
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Trujillo Martínez, Antonio José; Nunes, Joan; Ambròs Albesa, Sònia. Visor de mapes temàtics del servei Internet per a la consulta i publicació d'indicadors estadístics de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB). 2009.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/50367>

under the terms of the  license

Visor de mapes temàtics del servei Internet per a la consulta i publicació d'indicadors estadístics de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB)

Autor: Antonio José Trujillo Martínez

Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 10^{ena} edició
Departament de Geografia
Universitat Autònoma de Barcelona
Entitat Col·laboradora: Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB)

Tutors: Sònia Ambrós i Albesa (Tècnica del LIGIT-UAB)
Francesc Coll (Tècnic del IERMB)

Juny 2009



Agraïments

Vull donar les gràcies a tot el personal de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona per acollir-me com un membre més de l'Institut durant el període de pràctiques del projecte.

I vull agrair, especialment, el suport de la meva tutora Sònia Ambrós i el recolzament incondicional que he rebut del personal del Laboratori d'Informació Geogràfica i de Teledetecció (LIGIT).

Resum

La memòria exposa el projecte final del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 10a. edició, organitzat pel Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, curs 2008-2009. El projecte és el resultat del Conveni de col·laboració entre l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB) i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) per a una beca de pràctiques professionals del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 10a. edició.

La finalitat del projecte és la creació d'un prototipus de visor de mapes temàtics com a part d'un servei Internet per a la consulta i publicació d'indicadors estadístics dels estudis i enquestes de l'IERMB. El servei s'ha muntat amb programes de codi lliure i obert en un entorn HTML, utilitzant els programes MapServer CGI 2.3 i les llibreries de codi JavaScript OpenLayers 2.7. Les premisses principals han estat: obtenir una interfície per la visualització dels mapes i desenvolupar les eines bàsiques de navegació d'un servidor de mapes convencional que permetin la selecció i la consulta de la informació temàtica dels indicadors representada cartogràficament.

La metodologia de desenvolupament ha seguit les fases següents:

1. fase inicial d'estudi dels requeriments del sistema i selecció de la tecnologia més adequada
2. fase de desenvolupament. S'ha realitzat l'anàlisi de l'arquitectura MapServer CGI, el disseny del servei de mapes, el desenvolupament del codi i la implementació de resultats.

La informació cartogràfica i alfanumèrica per fer el test del servei de mapes s'ha obtingut directament de la cartografia digital de divisions administratives facilitada a l'IERMB per l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT), i la informació alfanumèrica s'ha obtingut dels estudis i enquestes territorials elaborats pel propi IERMB.

El projecte s'ha dissenyat en un entorn de MapServer CGI, un servidor d'aplicacions de codi lliure que té una gran difusió a nivell mundial per la distribució i difusió d'informació geogràfica per internet. El llenguatge de programació empleat ha estat HTML (Hyper Text Markup Language) per l'estructuració dels components del visor i JavaScript per la implementació de funcionalitats del servei de mapes (OpenLayers). La interfície que ha permès la comunicació entre el codi JavaScript i els elements dels documents HTML ha estat el Document Object Model (DOM).

El disseny del visor s'ha ajustat a la línia estètica i visual de la pàgina web de l'Institut. Això comporta que els usuaris presentin una major adaptabilitat al servei donat que es troben en una interfície familiar i coneguda.

Els inconvenients principals han estat el canvi de format de la informació alfanumèrica a formats de bases de dades compatibles amb el servei de mapes i la representació cartogràfica dels indicadors estadístics com a mapes de sectors. Això ha obligat a reajustar el concepte i la planificació del projecte inicial en els termes següents:

- 1-Disseny d'un visor HTML molt simple i intuïtiu per a l'usuari
- 2-Implementació de les funcionalitats bàsiques de navegació d'un servei de mapes convencional.
- 3-Disseny i proposta d'organització de la informació cartogràfica i alfanumèrica del servei de mapes tenint en compte els inconvenients d'exportació de les dades alfanumèriques de l'IERMB i la representació cartogràfica dels indicadors des del servidor de mapes amb gràfics de sectors.

L'aplicació resultant suposa un primer pas per al desenvolupament d'un sistema d'informació territorial (SIT) de les estadístiques de l'IERMB. Un SIG corporatiu amb la capacitat de configurar serveis de mapes i realitzar la seva publicació per Internet.

La seva adaptabilitat a modificacions, ampliacions i millores futures fa possible que el servei esdevingui una base per la representació cartogràfica d'indicadors de diversa temàtica. La representació d'indicadors sobre el territori constitueix en l'actualitat una eina imprescindible en l'anàlisi de les dades i en la presa de decisions.

1. Introducció	3
1.1 Presentació	3
1.2 Marc institucional	3
1.3 Marc de treball	5
1.4 Marc territorial	6
2. Objectius del projecte	7
2.1 Objectius generals i específics	7
2.2 Condicionants	8
2.3 Proposta detallada	8
3. Requeriments tècnics	9
3.1 Introducció: els Web SIG	9
3.2 Alternatives	10
3.3 Comparació d'alternatives	12
3.4 Criteris per a l'elecció	13
3.5 Alternativa escollida	13
4. Desenvolupament de l'aplicació	14
4.1 Arquitectura del projecte	14
4.1.1 Programes utilitzats	15
4.1.2 Tecnologies de programació	15
4.1.3 Tecnologia web de l'aplicació	17
4.2 Informació de base de l'aplicació	23
4.2.1 Informació cartogràfica	23
4.2.2 Informació alfanumèrica	26
4.2.3 Organització de les dades en el servei Internet de mapes temàtics	29
4.3 Concepte i planificació del projecte	31
4.4 Requeriments: funcionalitat i casos d'ús	32
4.5 Implementació de l'aplicació	35
4.5.1 Disseny de la interfície gràfica d'usuari	35
4.5.2 Implementació de funcions	36
5. Resultats	40
5.1.1 Visor d'indicadors estadístics territorials	40
5.1.2 Menús desplegable de cerca d'estudis i indicadors	41
5.1.3 Taula de continguts	42
5.1.4 Finestra d'informació i llegendes	42
5.1.5 Barres d'eines	43
5.1.6 Hipervincles	44
5.1.7 Mòdul d'impressió	44
6. Test d'explotació	45
7. Conclusions	48
8. Referències bibliogràfiques	50
9. Índex d'esquemes, figures i taules	51

ANNEXOS

ANNEX I: Instal·lació del paquet MS4W i configuració del servidor Apache HTTP i MapServer CGI

ANNEX II: Document Tècnic: incorporació de capes a la Web i codi JavaScript de l'aplicació

ANNEX III: Indicadors seleccionats de l'EMQ-2006 per al test del servidor de mapes

ANNEX IV: Manual d'usuari de l'aplicació

1. Introducció

1.1 Presentació

La present memòria exposa el projecte final del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 10^{ena} edició, organitzat pel Departament de Geografia de la Universitat Autònoma de Barcelona, curs 2008-2009.

El projecte és el resultat del Conveni de col·laboració entre l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (IERMB) i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) per a una beca de pràctiques professionals del Màster en Tecnologies de la Informació Geogràfica, 10a. edició.

La seva finalitat és la creació d'un prototipus de servei Internet de mapes temàtics per a la visualització i la consulta de les estadístiques territorials dels estudis i enquestes de l'Institut en un entorn HTML, fent servir el programari lliure de codi obert MapServer CGI per representar la informació geogràfica del servidor de mapes, i la programació amb codi HTML i JavaScript per desenvolupar les funcionalitats principals de l'aplicació.

1.2 Marc institucional

L'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona (d'ara en endavant IERMB o Institut) és un consorci d'investigació per a la recerca de qüestions econòmiques, socials i territorials en àmbits urbans, metropolitans i regionals on conflueixen els interessos de la universitat, l'administració pública i les institucions per a la promoció econòmica.

El consorci IERMB va néixer el 1984 com un acord entre la Corporació Metropolitana de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona i la Cambra de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona. Al llarg dels anys, la base territorial de l'IERMB s'ha anat ampliant, i també la seva base institucional.

Universitats

- Universitat Autònoma de Barcelona
- Universitat de Barcelona
- Universitat Politècnica de Catalunya
- Universitat Pompeu Fabra

Administració

- Generalitat de Catalunya
- Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona
- Diputació de Barcelona
- Ajuntament de Barcelona
- Federació de Municipis de Catalunya

Institucions per a la promoció econòmica

- Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona
- Consorci de la Zona Franca



Figura 1. Entitats membres del consorci de l'IERMB

Totes aquestes institucions s'integren en el Consell de Govern que és l'òrgan encarregat d'aprovar el programa d'activitats de l'Institut.

D'acord amb els estatuts, l'objectiu principal de l'IERMB és "promoure estudis, activitats i l'ensenyament dels temes metropolitans i regionals" en el marc territorial de Catalunya. Les principals línies de recerca que es desenvolupen a l'Institut se centren en els següents temes

- Estudi dels hàbits i condicions de vida de la població
- Victimització i seguretat ciutadana
- Anàlisi i planificació territorial d'infraestructures, equipaments i serveis
- Mercat de treball
- Mobilitat i transports

La recerca s'estructura en els àmbits de treball següents :

- **Recerca bàsica:** disseny i confecció de bases de dades per a l'anàlisi de temes relacionats amb les línies principals de recerca. Algunes d'elles realitzades periòdicament al llarg de 20 anys.

Exemples d'aquest tipus de recerca són:

- Enquesta de Condicions de Vida i Hàbits de la Població
- Enquesta de Victimització i Seguretat Pública
- Enquesta de Salut
- Enquestes de Mobilitat

- **Recerca aplicada:** estudis i projectes d'anàlisi general i sectorial del fenomen metropolità i regional, per tal de contribuir a la presa de decisions de les administracions

Exemples d'aquest tipus de recerca són:

- Estudis sobre l'ús del temps
- Anàlisi de l'organització del sistema sanitari
- Productivitat de l'activitat econòmica
- Directrius Nacionals de Mobilitat

- **Recerca teòrica:** contribució a la reflexió sobre la realitat metropolitana i regional, a partir d'estudis teòrics sobre organització i prestació de serveis, estudis comparatius amb altres realitats metropolitanes i regionals comparables a la catalana, etc.

Exemples d'aquest tipus de recerca són:

- Estudis de gènere
- Estudis sobre l'estratificació social
- Revista Papers

A nivell intern, la recerca s'organitza en quatre àrees, que cobreixen les diferents línies d'investigació que es desenvolupen a l'IERMB: Societat, Territori, Economia i Mobilitat.

1.3 Marc de treball

L'aplicació informàtica desenvolupada s'integra en el seguit d'accions de l'Institut per difondre el conjunt de resultats de les seves àrees de recerca bàsica, aplicada i teòrica a un públic més ampli a través de la xarxa Internet. Aquesta tasca comença a desenvolupar-se en 2005 amb l'entrada en funcionament de la pàgina web de l'Institut (IERMB, 2009a). I recentment, s'han publicat resultats d'alguns estudis i enquestes en format de document PDF (IERMB, 2009b).

Des de l'Institut es disposa de les dades alfanumèriques, estructurades en bases de dades, i de les bases de dades espacials. Mancava, el disseny d'una aplicació que permetés la visualització per Internet d'aquestes estadístiques prenent com a base la localització geogràfica del fenomen que representen.

En el marc del conveni de col·laboració entre l'IERMB i la Universitat Autònoma de Barcelona, aquest projecte de màster ha implementat un prototipus d'aplicació web que permeti l'accés al conjunt d'informació territorial relacionada amb les activitats de recerca de l'Institut, capaç de permetre la visualització d'informació i de crear entre l'usuari i el sistema una interactivitat de petició i de visualització de les dades alfanumèriques i espacials.

Aquesta aplicació, gestionada per l'Àrea de Territori de l'Institut, es configura com un primer pas per desenvolupar en un futur un sistema d'informació territorial (SIT) de les estadístiques de l'IERMB. Un SIG corporatiu amb la capacitat de configurar serveis de mapes i realitzar la seva publicació per Internet.

1.4 Marc territorial

L'aplicació desenvolupada engloba l'àmbit territorial de Catalunya, amb una població en 2008 de 7.364.078 habitants, una superfície de 32.106,54 Km² i amb una densitat de població de 229,36 hab. / Km² (IDESCAT, 2009) distribuïda administrativament de la manera següent:

ÀMBITS ADMINISTRATIUS	
Denominació	Nombre d'entitats
Catalunya	1
Comarques	41
Municipis	946

Taula 1. Àmbits administratius de Catalunya



Figura 2. Limit administratiu de Catalunya.

Font: ICC, 2002

2. Objectius del projecte

L'objectiu principal del present projecte és la implementació d'un servei Internet per a la consulta de les estadístiques territorials resultant dels estudis i recerques de l'IERMB. El servei ha de constituir la base per representar de forma gràfica l'estructura de la distribució espacial de les estadístiques, sota la forma d'indicadors i elaborant, d'aquesta forma, una imatge precisa i clara del seu ambient espacial.

2.1 Objectius generals i específics

A continuació es citen els objectius generals que marquen les principals directrius del projecte. Donat que el projecte no té cap referent de sistema d'informació territorial que ja funcioni en l'Institut, el projecte parteix de zero i donada la brevetat del període de pràctiques, s'ha decidit assegurar les funcionalitats més elementals del servei.

Funcions bàsiques del projecte (requisits mínims de l'aplicació)

- Creació d'un visor que presenti un mapa en la interfície web.
- Implementació de les funcionalitats generals d'un visor HTML.
- Eines de visualització: apropar, allunyar, extensió total, desplaçar-se arrossegant el ratolí.
- Eines de consulta: cercar indicador.
- Funcionalitats relacionades amb els altres components del visor: llegenda, finestra d'informació i finestra de capes.
- Representació de la cartografia temàtica segons la selecció prèvia.

Funcions complementàries del projecte (requisits opcionals de l'aplicació)

- Creació de l'eina refresc o neteja de mapes temàtics que permeti tornar a la situació inicial.
- Sortida de documents: funcionalitat d'imprimir.
- Eines de consulta: identificar.
- Adaptabilitat del servei a variacions futures com poden ser, entre d'altres, afegir capes o modificacions dels indicadors.

Els objectius específics que s'han de complir per poder obtenir el visor amb totes les funcionalitats requerides són:

- Estudi dels requeriments de l'aplicació.
- Anàlisi i disseny de l'aplicació.
 - Realitzar una anàlisi de l'estructura de fitxers del client HTML i de l'arquitectura de l'aplicació.
 - Realitzar el disseny del visor
- Desenvolupament del codi que permeti.
 - Interfície del visor de mapes
 - Funcionalitats bàsiques

2.2 Condicionants

L'IERMB necessita una aplicació web que li permeti publicar la informació geogràfica de manera sistemàtica, de manera que no sigui necessari una aplicació diferent per a cada informació temàtica a publicar.

L'aplicació haurà de ser de fàcil maneig, tan per al personal de l'Institut que hagi de fer el manteniment de la pròpia aplicació, com pels usuaris finals que no han de tenir uns coneixements professionals de SIG per al maneig del servei de mapes.

Per desenvolupar l'aplicació, no hi havia pressupostada cap partida econòmica específica per a l'adquisició de software, i aquest s'haurà de fer amb programes dels quals es disposi llicència a l'IERMB, o amb programes de codi lliure sense cap cost econòmic que compleixin els requisits mínims del sistema proposat.

L'Institut disposa de llicències del programa SIG de l'empresa ESRI: Arcgis 9.x. Amb aquest programa es farà la gestió de la informació alfanumèrica i la càrrega de la informació cartogràfica que ja posseeix l'Institut, de manera que serveixi de base per el desenvolupament de les aplicacions de visualització inicials (test dels indicadors territorials proposats al projecte).

La informació alfanumèrica elaborada per l'Institut és informació temàtica d'estudis i enquestes realitzades a la població, la major part recollida en forma de variables estadístiques codificades la representació visual de les quals, a nivell gràfic i cartogràfic, ha de ser necessàriament sota la forma de mapes de gràfics de sectors i barres i, en segon terme, mapes de símbols graduats i de valors continus.

El disseny de l'aplicació haurà de ser modular i evolutiu. Un cop creada la infraestructura tecnològica, s'hi podran anar incorporant serveis, dades i funcionalitats d'acord amb les necessitats que s'estimin necessàries per l'IERMB.

2.3 Proposta detallada

Les tasques que es consideren necessàries per donar resposta a les necessitats plantejades en l'apartat anterior són les següents:

- Valoració d'alternatives, programes amb llicència o programes de codi lliure gratuïts a escollir per la realització del projecte.
- Implantació i configuració de l'eina SIG escollida.
- Selecció de la informació cartogràfica i alfanumèrica que serà utilitzada durant el projecte entre la informació disponible de l'IERMB.
- Càrrega inicial de la informació seleccionada.
- Realització de les proves necessàries.
- Posada en marxa del sistema.

3. Requeriments tècnics

3.1 Introducció: els Web SIG

El terme “Web SIG” es refereix a aplicacions que distribueixen informació espacial als usuaris a través d'un terminal web. En funció de les capacitats dels programes, els usuaris poden mostrar, preguntar i analitzar informació geogràfica de forma remota a través d'un terminal web.

Degut a que és una manera relativament barata de difondre informació espacial i funcionalitats bàsiques SIG, el WebGIS ha estat ràpidament acceptat tan per el públic com per les organitzacions privades. Una bona part de la funcionalitat bàsica d'un equip de sobretaula SIG la trobem ara disponible per als usuaris que interactuen amb bases de dades via Internet o intranet.

Entre els beneficis d'un WebGIS s'inclouen:

- La capacitat per distribuir informació SIG i funcionalitat a una àmplia audiència.
- Els usuaris no tenen la necessitat de comprar programes SIG.
- Els usuaris no necessiten generalment tenir un bon entrenament per utilitzar l'aplicació.

Entre els inconvenients d'un WebGIS es pot indicar que el temps de resposta pot ser excessiu, en funció d'una sèrie de factors com ara la capacitat de connexió, el volum d'informació, el trànsit a la xarxa o la potència del processador.

Un WebGIS típic inclou com a components:

- Informació
 - Informació espacial o informació amb una component geogràfica, en format de dades espacials (SHP,DWG,SDF,DGN) o emmagatzemada en bases de dades espacials (Access, Oracle Spatial, ESRI ArcSDE)
 - Informació dels atributs alfanumèrics
- Aplicacions
 - El servidor de mapes
 - Un servidor web (Apache, Internet Information Server)
 - Un client d'Internet (Internet Explorer, Mozilla)
 - Un connector (*plug-in*) al costat del client, en funció de la tecnologia.
 - Un programari (*software*) de gestió de bases de dades web (PHP,ASP.NET..)
- Maquinari (*hardware*)
 - Un ordinador que actuï com a servidor central
 - Ordinadors client
 - Connexió a través d'Internet o intranet, via LAN o WAN
- El factor humà (l'usuari)
- La metodologia

La varietat d'aplicacions per WebGIS és molt variada, anant des de la cerca d'adreces, a la cerca de localitzacions de serveis o mapes temàtics amb informació estadística, etc. Aquesta última aplicació és el cas que ens ocupa.

En l'actualitat, el nombre de productes que ofereixen aplicacions WebGIS és molt gran, augmentant ràpidament amb noves tecnologies. L'elecció de la tecnologia web emprada per la publicació d'informació geogràfica de l'Institut ens condicionarà:

- La inversió a realitzar
- La metodologia de publicació en la web
- El grau de personalització de l'aplicació
- La necessitat d'invertir temps i diners en el desenvolupament de noves funcionalitats
- L'aplicació dins el servidor i les plataformes on haurà de funcionar
- El navegador web des d'on s'hi podrà visualitzar i consultar la informació

El criteri per a l'avaluació ha tingut en compte:

- Format de dades i arxius que suporten
- Visor, personalització i tecnologia del servidor
- Capacitat de desenvolupament
- Requeriments de programació i adaptació
- Compatibilitat i interoperativitat
- Llicències i cost de manteniment.

3.2 Alternatives

L'anàlisi d'alternatives s'ha fet entre les principals tecnologies de publicació d'informació geogràfica a Internet partint del condicionant dels programes que tingui l'IERMB amb llicència o bé de programes lliures de codi obert, ja que no es contemplava el cost de compra de llicències de nous programes (p.e.: ArcIMS). Partint d'això, es van estudiar dos programes gratuïts de codi lliure :

- UMN/ Open Source Map Server.
- Navegador de Mapes de MiraMon.

El servidor **UMN/Open Source MapServer** fou originalment desenvolupat el 1994 a la Universitat de Minnesota (UMN), en el seu departament de recursos naturals. MapServer és una aplicació de desenvolupament de codi obert (Open Source) per a la creació d'aplicacions d'informació espacial a Internet o intranet. L'aplicació és mantinguda per un gran nombre de desenvolupadors de tot el món i li donen suport un grup divers d'organitzacions.

El ***Navegador de Mapes de MiraMon*** es comença a desenvolupar l'any 2001 per l'equip del MiraMon, el programa de SIG i Teledetecció del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), amb el projecte de recerca competitiu: "GIS-I2: Cartografia i imatges de satèl·lit sobre I2-CAT (Internet de 2a generació)". Aquest projecte de creació va acabar esdevenint un navegador de mapes i un servidor de mapes sota protocol WMS. Posteriors desenvolupaments han estat possibles gràcies, primer, al finançament del Centre de Supercomputació de Catalunya (CESCA-FCR) i, posteriorment, al suport dels Departaments de Medi Ambient i Habitatge, d'Universitats Recerca i Societat de la Informació, de Governació i Administracions Públiques i d'Agricultura, Ramaderia i Acció Rural, així com de l'Agència Catalana de l'Aigua de la Generalitat de Catalunya. El 2008 l'equip del MiraMon considera que el projecte és prou madur per publicar-lo a Internet sota la llicència de programari lliure GPLv3. El projecte, però, no es considera totalment acabat, i l'aplicació es troba en constant desenvolupament i millora.

3.3 Comparació d'alternatives

Característiques generals	UMN / Open Source MapServer	Navegador de Mapes de MiraMon
Dades d'entrada i processat	Àmplia gamma de formats ràster i vectorials.	Formats de MiraMon (ràster, vector). Àmplia gamma de formats ràster i vectorials.
Components	Programes HTML i CGI	Programes HTML i CGI
Plug-in	Amb on sense plug-in	Sense plug-in
Funcions bàsiques de sèrie	Cap	Totes
Permisos de seguretat	Programant	Sense programar
Facilitat	Calen forts desenvolupaments per generar la pàgina i les seves consultes	No requereix
Suport Open GIS	Open GIS Consortium Open Source	Open GIS Consortium Open Source
Llicències	Software lliure	Software lliure
Manteniment	Sense manteniment	Sense manteniment
Punts forts	<ul style="list-style-type: none"> - Sense costos inicials - Il·limitats drets d'ús - Windows o Linux - Compatibilitat servidors Web (IIS, Apache) - Aplicació CGI molt "lleugera" - Sense instal·lar plug-in presenta moltes més funcions. - Capacitat per representar informació temàtica amb gràfics de sectors i barres. - Capacitat per introduir millores funcionals integrant programació de codi obert (JavaScript, PHP, HTML). 	<ul style="list-style-type: none"> - Sense costos inicials - Il·limitats drets d'ús - Windows - Compatibilitat servidors Web (IIS, Apache) - Aplicació CGI molt "lleugera" - Respostes quasi immediates, independentment de la complexitat de la capa - Capacitat per treballar amb grans volums de dades o amb dades molt complexes. - Escales de treball il·limitades. - El navegador és un conjunt de planes HTML amb codi JavaScript configurables.
Punts febles	<ul style="list-style-type: none"> - Cal programar moltes de les funcions bàsiques - Servidor de dades en temps real són més lents i no permeten treballar amb grans volums de dades ni amb dades molt complexes. - Escales de treball limitades 	<ul style="list-style-type: none"> - Menor flexibilitat: les dades es troben pre-tractades i renderitzades a diverses escales. Estils predefinits - Cal preparació prèvia de les capes. - Actualització de capes més lenta perquè s'han de renderitzar.

Taula 2. Quadre-resum comparatiu d'alternatives de software*

* Reelaborat a partir de Rodríguez, 2006, MIRAMON, 2008 i MIRAMON, 2009.

3.4 Criteris per a l'elecció

A més de tenir en compte els condicionants exposats al punt 2.2 s'ha de considerar també que el personal que gestioni l'aplicació no necessiti un ensinistrament especial sobre el maneig del programa. A l'IERMB ja es disposa d'aplicacions de la casa ESRI, però no amb llicència per complir les funcions de visor HTML (ArcIMS).

La majoria dels arxius de dades espacials amb els que treballa a l'Institut estan en format de dades espacials d'ESRI shapefile, per ser l'eina de treball habitual ArcGIS 9.x.

S'ha imposat també com a condicionant que no sigui necessari la instal·lació de cap connector (plug-in) en l'ordinador client, amb l'objecte que la consulta sigui immediata i que la instal·lació obligada d'altres aplicacions no faci desistir al potencial usuari, per tant, s'ha valorat especialment aquesta opció.

L'aplicació haurà de permetre la publicació de la informació territorial de l'Institut via web, segons les especificacions del Open Geospatial Consortium (OGC) per a poder utilitzar les avantatges i el potencial dels Serveis de Mapes Web (*Web Map Services -WMS*), és a dir, que tingui la possibilitat d'intercanviar i d'utilitzar la informació ubicada en altres servidors de mapes de la xarxa, si en futurs desenvolupaments de l'aplicació fos necessari.

3.5 Alternativa escollida

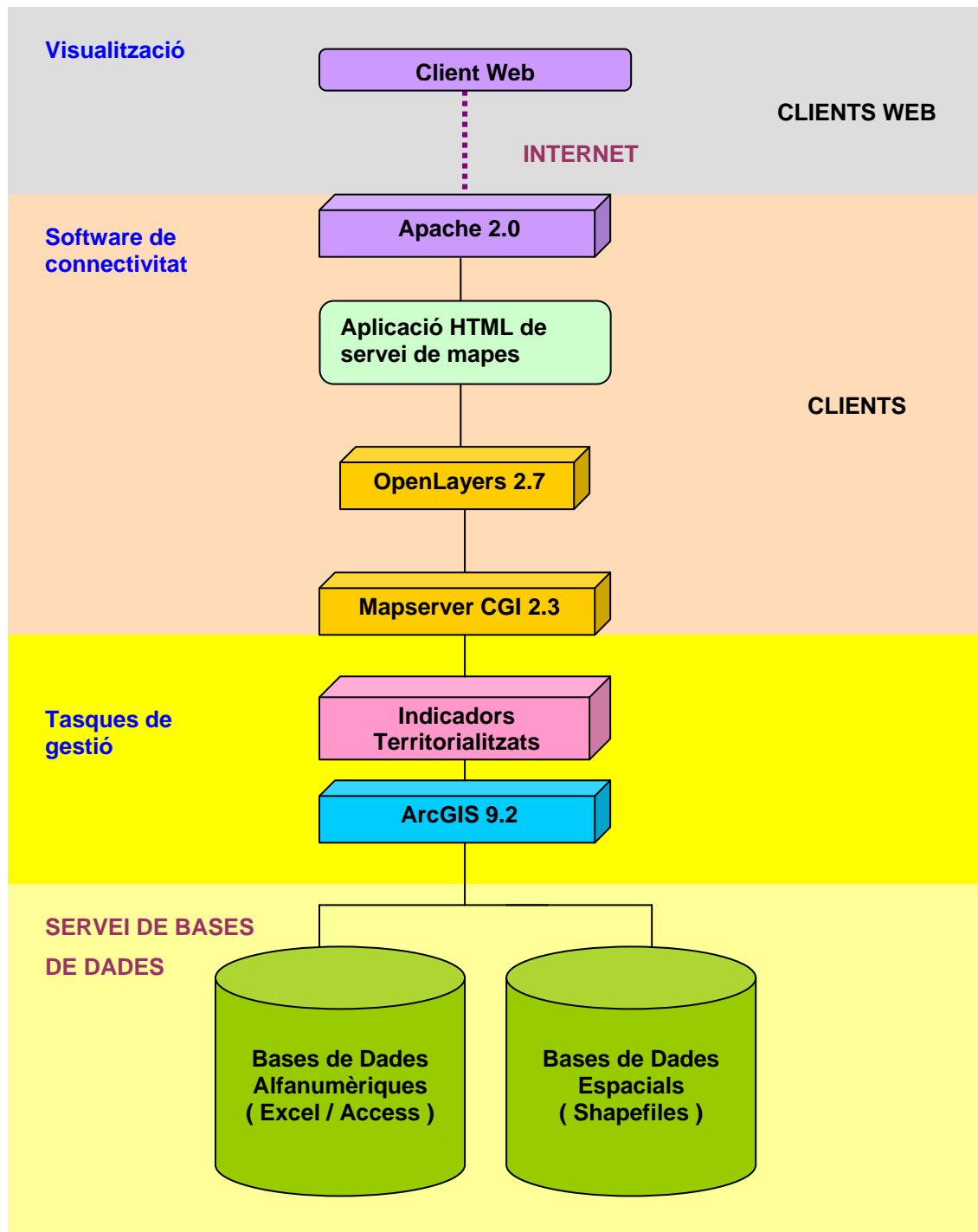
La tecnologia seleccionada per a la publicació de la informació geogràfica via Web és la de UMN/MapServer pels següents criteris:

- No requereix cap cost en l'adquisició de programes ni llicències, en ser un programari lliure de codi obert.
- Encara que inicialment la instal·lació i la configuració del programa era un procés complicat, en l'actualitat existeixen paquets que efectuen tota la instal·lació automàticament.
- Un cop instal·lada la tecnologia, permet la publicació a Internet d'una forma àgil i senzilla.
- En no dependre d'una marca comercial, la creació de programació és constant, amb nombrosos desenvolupadors que ajuden en la configuració de la pròpia aplicació.
- La capacitat de ser, a dia d'avui, l'únic programa de servei de mapes per Internet que pot representar cartogràficament la informació temàtica amb gràfics de sectors i de barres.
- La possibilitat d'introduir millores incorporant programació feta amb programari lliure de codi obert (p.ex. HTML, JavaScript, PHP), cosa que facilita la creació d'un portal de visualització d'informació geogràfica basant-se en la tecnologia UMN/MapServer, amb un alt grau de personalització de l'aplicació.
- Com a principal limitació, cal un coneixement previ en programació, tot i que també existeixen paquets de desenvolupament de programació amb programari lliure de codi obert que faciliten en part aquesta tasca.

4. Desenvolupament de l'aplicació

4.1 Arquitectura del projecte

Amb la finalitat de contextualitzar el marc de treball del present projecte de final de màster (veure apartat 1.3), el següent esquema exposa la proposta elaborada per dissenyar l'arquitectura client-servidor dins la qual s'integraria l'aplicació web del servei de mapes per publicar les estadístiques territorials de l'Institut:



Esquema 1. Proposta d'arquitectura multinivell del servei Internet de mapes de l'IERMB

4.1.1 Programes utilitzats

- Apache versió 2.0: servidor HTTP que acull la Web de l'aplicació. Funcionant sota la plataforma Windows XP Professional-32 bits.
- MapServer CGI versió 2.3: servidor de mapes de codi obert que permet la càrrega i la visualització de la cartografia del servei de mapes per Internet.
- OpenLayers versió 2.7: llibreries de codi de programació JavaScript. Necessàries per implementar funcionalitats de visualització i de consulta a MapServer i interaccionar amb l'aplicació HTML del servei de mapes.
- Internet Explorer versió 7.x : navegador web. Cal que suporti JavaScript.
- Macromedia Dreamweaver versió MX : per dissenyar l'aplicació HTML del servei de mapes.
- Notepad++ versió 5.3 : editor de text per desenvolupar i modificar el codi de programació HTML i JavaScript de l'aplicació.
- ArcGIS 9.2: programa de Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) pel tractament i la gestió de les bases de dades alfanumèriques i espacials de l'aplicació.
- Microsoft Excel i Microsoft Access 2003: programa de fulls de càlcul i bases de dades en format **.dbf**, per emmagatzemar la informació alfanumèrica i gestionar, de forma simple i efectiva, la informació alfanumèrica amb la informació espacial de l'aplicació a través del SIG ArcGIS.
- Shapefiles: formats de dades de l'empresa ESRI per emmagatzemar la informació espacial i gestionar, de forma simple i efectiva, la informació espacial amb la informació alfanumèrica a través del SIG ArcGIS.
- Adobe Acrobat versió 8.x: programa per accedir als documents en format PDF de l'aplicació que contenen informació estadística complementària.

4.1.2 Tecnologies de programació

Definició de la tecnologia WEB del client (HTML) i de la tecnologia SCRIPT (JavaScript) emprada per desenvolupar el projecte i la creació de les funcionalitats de l'aplicació.

- **Llenguatge HTML (*Hyper Text Markup Language*)**
 - El llenguatge HTML està dissenyat per estructurar texts i presentar-los en la forma estàndard de les pàgines web, forma d'hipertext.
 - La utilització d'etiquetes, instruccions de començament i final, és el medi per mitjà del qual es determina la forma d'aparició dels elements en el navegador.
 - Actualment està estandarditzat en la versió 4.0 i s'ha consolidat com un dels formats més populars per l'elaboració de documents web.

- **Documents amb extensió .html o .htm**

- Un document .html o .htm consta de text, que defineix el contingut del document, i d'etiquetes (instruccions del llenguatge HTML) que defineixen la forma de presentació de la informació en el navegador web.

- **JavaScript**

- JavaScript és el llenguatge de programació més emprat en internet per afegir dinamisme i interactivitat a les pàgines web.
- El nom oficial és ECMAScript i l'organització responsable del seu desenvolupament i manteniment és l'ECMA (*European Computer Manufacturers Association*). L'estàndard oficial és l'ECMA-262.
- La denominació de llenguatge interpretat prové del no requeriment de compilació i del fet de ser el navegador qui interpreta i executa el codi.
- El codi JavaScript es pot implementar directament en un document .html o mitjançant la creació de documents amb extensió .js

- **Documents amb extensió .js**

- Un document .js conté codi JavaScript. La implementació del codi a les pàgines webs es realitza fent referència a aquests arxius.

- **El Document Object Model (DOM)**

- El DOM és la interfície que permet accedir i manipular, mitjançant la programació, els continguts d'una pàgina web. Proporciona l'accés al llenguatge JavaScript a tots els elements d'un document .html per afegir funcionalitats i dinamisme. Representa un document .html com una estructura d'arbre, és a dir, una estructura jeràrquica, on tots els elements són nodes. A continuació es citen alguns punts o consideracions claus d'aquesta estructura jeràrquica.

El pare de la jerarquia és l'objecte *window* que representa la finestra del navegador.

- Cada *frame* (marcs) es considera un conjunt de finestres.

- L'objecte *document* representa el document .html i els objectes que el componen representen les etiquetes HTML.

El diagrama següent presenta aquesta estructura d'arbre del DOM:

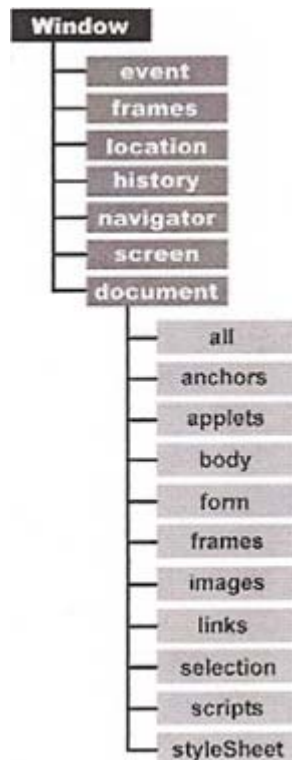


Figura 3. Estructura d'arbre del DOM

- **Fulles d'estil CSS (Cascading Style Sheets)**

- Les fulles d'estil en cascada varen ser introduïdes en 1996 com l'estàndard per afegir informació d'estil als documents .html.
- Permeten especificar l'estil d'una pàgina HTML de forma separada a l'especificació de l'estructura de la pàgina.
- Les regles CSS es poden definir en un fitxer diferent a la pàgina HTML i fer referències a elles des del document, és el que s'anomena fulla d'estils externa.

4.1.3 Tecnologia web de l'aplicació

- **Servidor HTTP Apache**

El servidor HTTP Apache és un programa de codi obert per a plataformes Unix, Windows, Macintosh i altres. El servidor Apache es desenvolupa dins el projecte HTTP Server de l'Apache Software Foundation i presenta, entre d'altres característiques, missatges d'error altament configurables, bases de dades d'autenticació i negociat de contingut. Com a principal inconvenient té la manca d'una interfície gràfica que ajudi a la seva configuració. S'ha triat aquest servidor web perquè és gratuït i alhora compatible amb MapServer, que funciona sobre un servidor web. És necessari instal·lar Apache allà on estigui la web amb el servei de mapes.

Arxius necessaris per Apache

El servidor Apache s'instal·la automàticament amb MapServer amb el programa d'instal·lació MS4W (veure detalls en Annex I).

Localització dels arxius per Apache en l'aplicació

C:\ms4w\Apache\

• **Mapserver CGI**

MapServer és un programa de codi lliure (OpenSource) desenvolupat per la Universitat de Minnesota per a un projecte de col·laboració amb la NASA i el departament de Recursos Naturals de la Universitat de Minnesota. Funciona tant en les plataformes UNIX, Windows com en Linux i Apache.

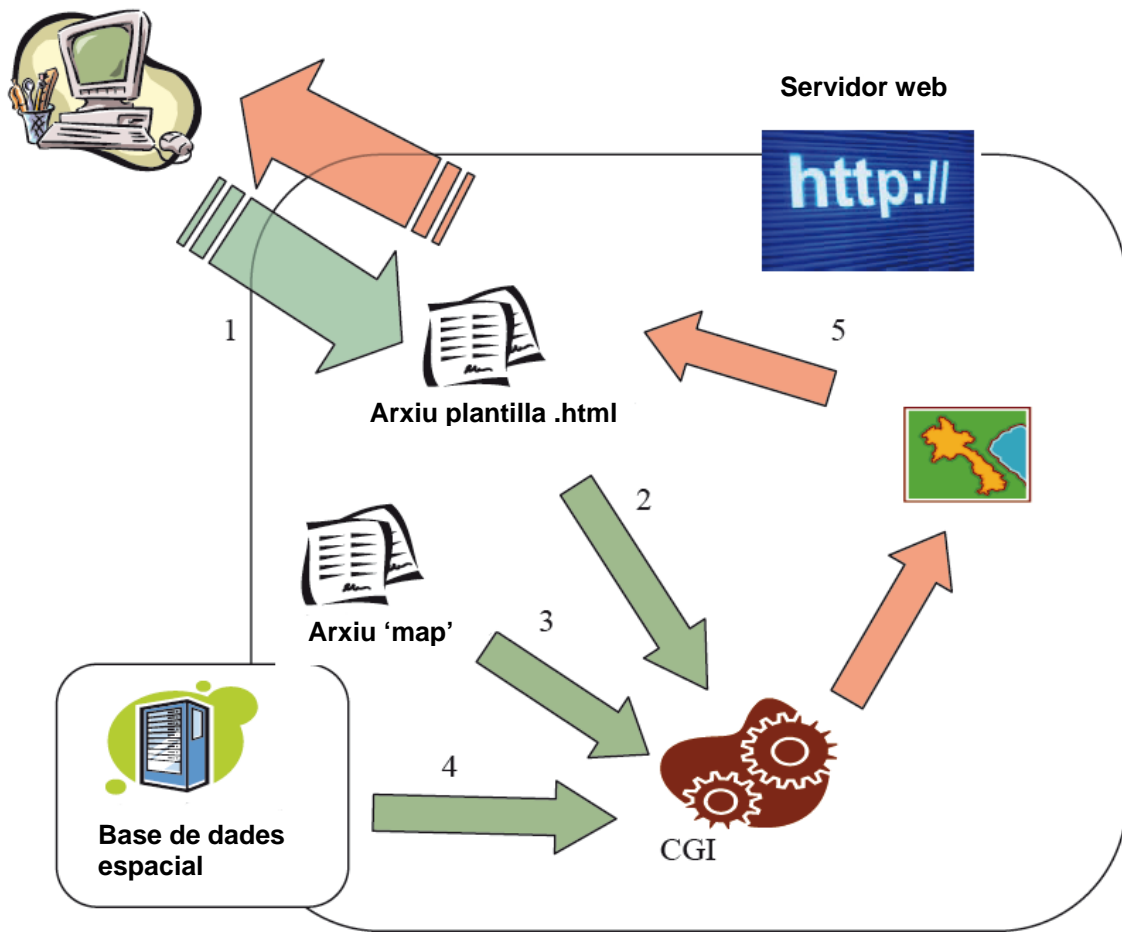
La funció de MapServer és la de convertir els mapes vectorials en imatges i mostrar-les en una pàgina web. MapServer fa això mitjançant el CGI (CGI: Common Gateway Interface), un protocol per obtenir les peticions fetes pel client des del servidor web. D'aquesta manera, MapServer permet treballar a la banda del servidor i mostra les imatges en format GIF / PNG al client. A més de fer aquesta conversió, respon a més peticions del client, com ara zooms, pans, consultes, peticions de dades WMS (Web Map Service) ...

La CGI de MapServer utilitza generalment els següents recursos:

- Un servidor http com ara Apache o Internet Information Server (ISS).
- El software MapServer.
- Un arxiu HTML d'inicialització que activa la primera vista de l'aplicació (en el nostre cas 'indexFrameset.html').
- Un arxiu de tipus 'mapa' (amb extensió .map) que controli les dades a visualitzar i / o consultar i la manera de fer-lo (en el nostre cas, l'arxiu 'viset-iernb.map').
- Un arxiu de tipus plantilla que controli l'aplicació MapServer a la finestra del navegador i que s'ha fet coincidir amb l'arxiu HTML d'inicialització (en el nostre cas 'indexFrameset.html').
- Les dades espacials.

Comunicació amb el servidor

El processament d'una petició al servidor des del client es resumeix en el següent gràfic:



Esquema 2. Funcionament de la comunicació client-servidor amb UMN MapServer

- 1 El navegador de l'usuari visualitza l'arxiu plantilla de l'aplicació (indexFrameset.html).
- 2 L'usuari envia una petició CGI des del navegador web amb els paràmetres definits en l'arxiu plantilla. Les peticions poden per tan per a dades locals de l'aplicació com per a dades de servidors externs a través de peticions WMS -Web Map Service-. El nostre cas, es fan crides WMS a les dades del servidor local de l'aplicació.
- 3 La CGI processa emprant aquests paràmetres i la configuració de l'arxiu 'mapa' de l'aplicació (viset-iermb.map).
- 4 S'hi carreguen les dades geogràfiques creant el mapa resultant.
- 5 Finalment, MapServer retorna aquest mapa com una resposta de l'arxiu plantilla HTML i arriba al navegador web (Internet Explorer, etc.).

Arxiu de configuració mapa

L'arxiu mapa (el nostre cas, l'arxiu 'viset-iernb.map') defineix una sèrie d'objectes sobre les propietats de les capes que constitueixen el mapa i junts determinen l'aparença de com serà el mapa mostrat en el navegador (veure més detalls en Annex I):

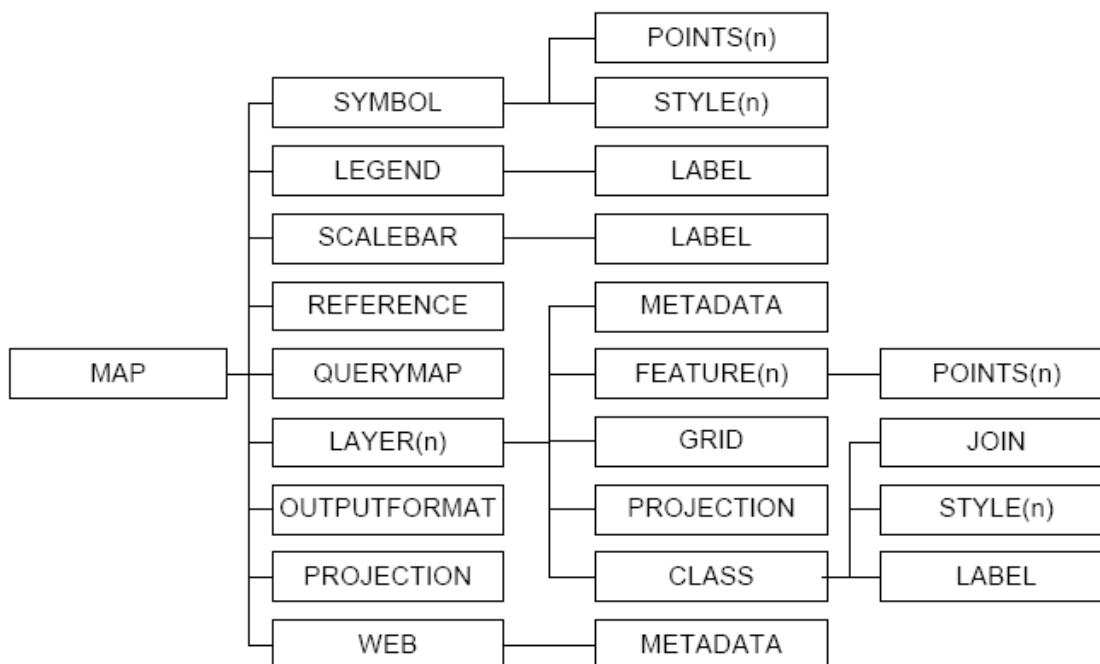


Figura 4. Esquema general de l'estructura jeràrquica d'objectes de Mapserver.

Font: a partir de Mapserver Team, 2009

L'arxiu mapa defineix a altres objectes que inclouen les capes, els colors, els símbols, les escales de visualització, els atributs que es poden ser consultats... Les definicions en l'arxiu mapa consisteixen en parells de paraules clau i de valors. Alguns d'aquests valors són llistes d'elements separats per espais (MapServer Team, 2009).

Aquest arxiu és definit per l'usuari com un document de text amb extensió .map, que es pot manipular amb qualsevol editor de text o amb programes més sofisticats per a l'edició com ara Notepad++.

Arxius necessaris per Mapserver

La instal·lació de MapServer es fa amb l'instal·lador MS4W un paquet d'instal·lació ràpid i fàcil de MapServer per Windows, així com per les aplicacions que porta incorporades i que proporcionen diversos entorns de desenvolupament (p.e. Chameleon, MapLab, Pmapper, etc...). El propòsit d'aquest paquet és el de permetre als usuaris inicials i avançats instal·lar ràpidament un entorn de desenvolupament de MapServer. MS4W es troba disponible a la pàgina web de MapTools dedicada al desenvolupament i a la difusió per Internet de programari SIG de codi lliure. La web és gestionada per l'empresa DM Solutions Group (<http://www.maptools.org>).



Figura 5. Imatge corporativa de Maptools.org

El paquet MS4W està dissenyat per portar a terme una instal·lació completa del servidor HTTP Apache, PHP, MapServer CGI, MapScript (CSharp, Java, PHP, Python), completament configurats i apuntats per a ser utilitzats. El disseny de l'estructura de directoris que s'hi crea és compacta, permetent així que l'aplicació sigui totalment transferible de manera completa, amb només còpia el directori de treball. A més, el disseny del directori de l'aplicació permet que s'hi puguin efectuar actualitzacions parcials de les aplicacions o fins i tot la desinstal·lació de les mateixes sense que això afecti al funcionament bàsic de la resta d'aplicacions instal·lades (veure detalls de la instal·lació en Annex I).

Localització dels arxius de Mapserver en l'aplicació

C:\ms4w\

- **OpenLayers**

OpenLayers és una llibreria de codi programada en llenguatge JavaScript per a la visualització de dades espacials en els navegadors web d'última generació sense cap dependència de servidors externs (zooms, escales, consultes d'identificació, etc..). OpenLayers implementa una rutina de programació en JavaScript orientada a la programació de software (JavaScript API) per a la construcció d'aplicacions geogràfiques en la Web, semblant a Google Maps però amb la diferència de ser programari totalment lliure. OpenLayers és un projecte desenvolupat a través de la comunitat Open Source Geospatial Consortium (<http://openlayers.org/>).



Figura 6. Imatge corporativa de OpenLayers.org

Arxius necessaris per OpenLayers

Per instal·lar les llibreries JavaScript OpenLayers, cal descarregar-les comprimides de la seva pàgina web, descomprimir el paquet i ubicar les carpetes que contenen les llibreries javascript, allà on tinguem la pàgina web de la nostra aplicació (veure detalls de la instal·lació en Annex I).

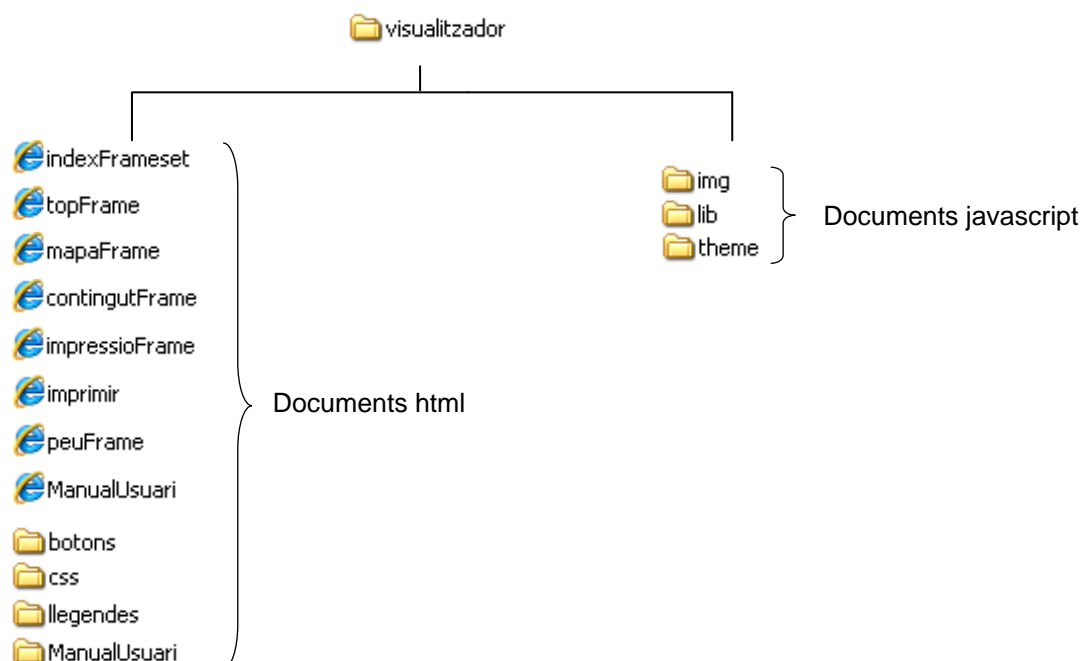
Localització dels arxius amb les llibreries OpenLayers

C:\ms4w\Apache\htdocs\iermb\visualizador\

- **Client HTML de visualització de l'aplicació**

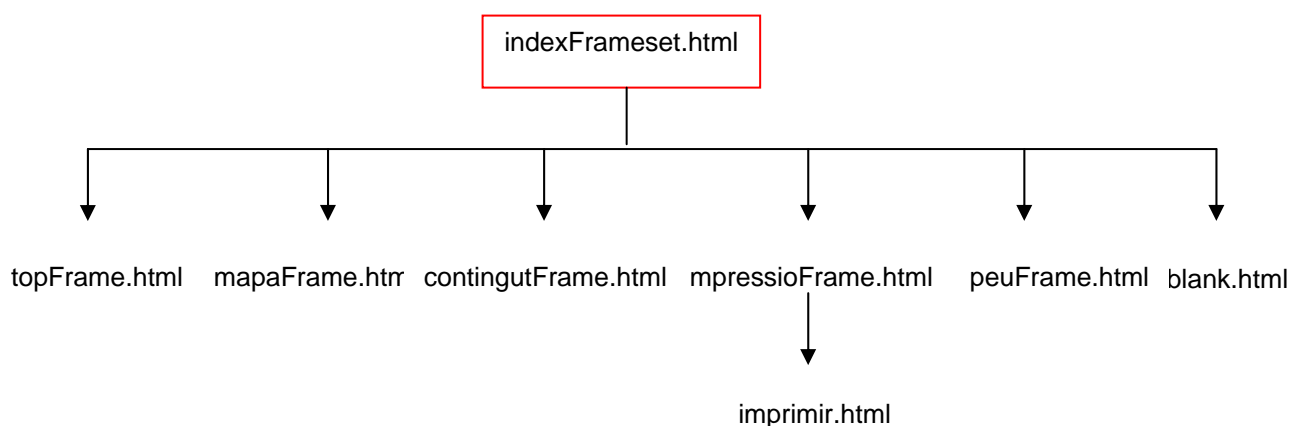
El servei de mapes de l'Institut consta d'un client de visualització format per un conjunt de documents HTML i fitxers JavaScript. Els documents HTML generen els components del visor i el codi de programació JavaScript, ja sigui integrat com dins els propis documents HTML o bé en arxius separats (llibreries), implementa la seva funcionalitat (veure detalls de la programació en Annex II).

El directori principal del client de visualització (carpeta 'visualitzador') conté tot els serveis d'arxius i subdirectoris. L'estructura que segueix dins el conjunt de l'aplicació és la següent:



Esquema 3. Estructura general del directori principal del visor de mapes

El document indexFrameset.html estableix l'estructura del visor i crea una col·lecció de marcs (frameset) que divideix la pàgina en marcs (frames). Cada un dels frames representa una finestra que es defineix mitjançant un document HTML.



Esquema 4. Càrrega dels fitxer HTML

4.2 Informació de base de l'aplicació

4.2.1 Informació cartogràfica

La cartografia utilitzada per generar els àmbits territorials i funcionals de l'aplicació s'ha obtingut de forma derivada a partir de les seccions censals de Catalunya elaborada per l'INE (Instituto Nacional de Estadística) i facilitada a l'Institut per IDESCAT (Institut d'Estadística de Catalunya). S'ha treballat amb les seccions censals de 2001 i de 2006, però inicialment es va decidir treballar la cartografia de seccions 2006 per tenir en compte els canvis en les seccions censals amb la informació alfanumèrica de l'EMQ 2006 i utilitzada en l'aplicació.

La capa origen és un fitxer .shp (shapefile) de polígons amb les seccions censals de Catalunya de 2006.

SECCIONS CENSALS	
Camps de relació	Descripció del camp
OBJECTID	Identificador únic
Shape	Polygon
ID_muni	Codi de municipi
ID_seccio	Codi de secció
ID_distri	Codi de districte
ID_CENS_1	Codi agrupat: municipi + districte + secció
ID_MunDist	Codi agrupat: municipi + districte
Shape_Length	Perímetre
Shape_Area	Àrea

Taula 3. Contingut de la capa de polígons amb les seccions censals

Arranjament de les seccions censals:

L'objectiu era aconseguir una capa estructurada amb les seccions a partir de les quals obtenir la resta d'àmbits territorials i funcionals d'ordre superior. S'ha sotmès aquesta capa a un procés de revisió per corregir problemes de topologia en origen:

- Polígons buits
- Superposició de polígons
- Micropolígons.

Les tasques per corregir la capa amb les eines que proporciona ArcGIS, partint de treballs previs de correcció del IERMB realitzats per les seccions de 2001, han estat els següents:

1. Exportació de la capa de seccions a cobertura per fer l'estructura topològica del fitxer i construir els polígons en aquells conjunts buits. Aquest pas ens permet solucionar les superposicions de polígons, establint la preferència en aquells arcs amb un primer ordre gràfic (el polígon "de dalt").
2. Obtenció d'una capa amb els polígons identificats gràficament, alguns amb l'atribut de la secció censal (els antics) i altres sense (els nous). Eliminació dels polígons nous agregant-los al polígon més proper a ell (col·lindant) i amb major superfície.
3. Obtenció d'un conjunt de polígons ja tots identificats a nivell censal, i comprovació que els atributs han estat correctes en tots aquells casos que estiguin duplicats.
4. Agregació a un mateix identificador gràfic i a un polígon de totes aquelles seccions censals que estaven desagregades pel territori.

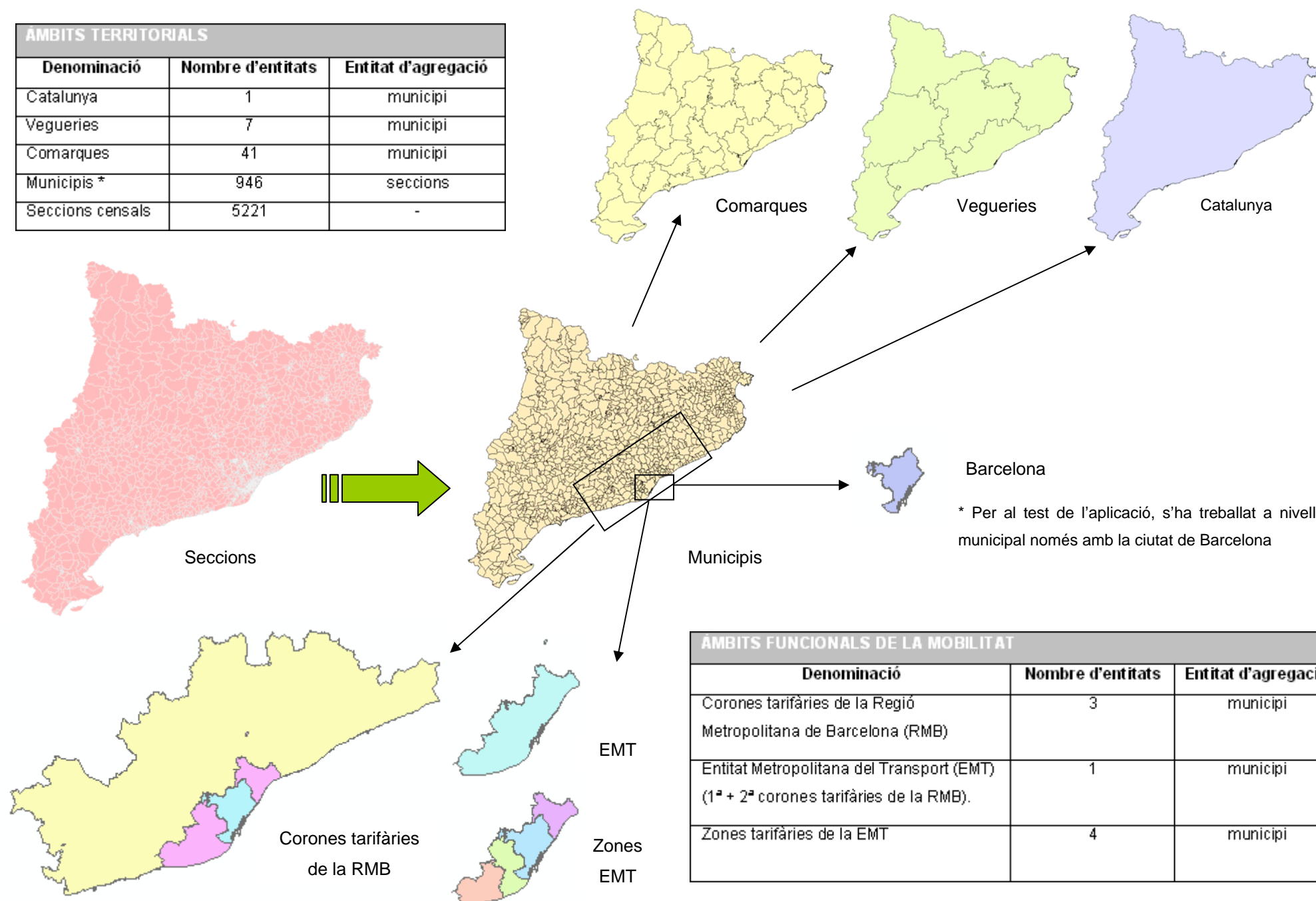
La correcció final de les seccions censals de 2006 no ha estat satisfactòria, perquè s'han detectat problemes de polígons i micropolígons desplaçats, presents en la capa original però difícils de detectar inicialment. Aquests polígons permetien la construcció dels arcs, però no la construcció final dels polígons.

Davant d'aquest problema amb les seccions de 2006, i davant la necessitat de disposar de les seccions com a divisions de base per generar la resta d'àmbits espacials superiors de l'aplicació, es va acordar de treballar la capa de les seccions de 2001.

A partir d'aquesta capa revisada per l'Institut i sense els esmentats problemes de topologia trobats a les seccions de 2006, s'han realitzat diversos processos d'agregació, primer a partir de les seccions censals i després a partir dels municipis, per obtenir divisions administratives, territorials i funcionals d'ordre superior.

Per la realització del test de l'aplicació, les divisions que s'han fet servir són els límits de les principals divisions administratives i territorials Catalunya, així com també els límits d'algunes de les divisions funcionals de la mobilitat de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB) que es fan servir en l'EMQ-2006.

ÀMBITS TERRITORIALS		
Denominació	Nombre d'entitats	Entitat d'agregació
Catalunya	1	municipi
Vegueries	7	municipi
Comarques	41	municipi
Municipis *	946	seccions
Seccions censals	5221	-



* Per al test de l'aplicació, s'ha treballat a nivell municipal només amb la ciutat de Barcelona

ÀMBITS FUNCIONALS DE LA MOBILITAT		
Denominació	Nombre d'entitats	Entitat d'agregació
Corones tarifàries de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB)	3	municipi
Entitat Metropolitana del Transport (EMT) (1ª + 2ª corones tarifàries de la RMB).	1	municipi
Zones tarifàries de la EMT	4	municipi

Esquema 5. Procés de generació dels límits administratius i funcionals emprats en l'aplicació.

4.2.2 Informació alfanumèrica

Les dades alfanumèriques per fer el test de l'aplicació es van obtenir dels resultats de l'Enquesta de Mobilitat Quotidiana de Catalunya de l'any 2006 (d'ara en endavant EMQ-2006 o enquesta). L'Enquesta fou elaborada per l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona, a iniciativa de l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM) i el Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya (DPTOP).

L'objectiu de l'EMQ-2006 és el de conèixer la mobilitat de la població. El seu àmbit territorial general és Catalunya i les set divisions regionals o vegueries. Les dades de l'enquesta es presenten també desagregades per comarques, municipis, districtes i seccions censals.

L'EMQ-2006 inclou també altres àmbits funcionals d'anàlisi de la mobilitat::

- Autoritats Territorials de la Mobilitat
- Agrupacions de municipis que presten serveis de transport públic
 - Entitat Metropolitana del Transport Metropolità (EMT)
 - Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB)
 - Municipis > 50.000 habitants
- Àmbits de zonificació de l'enquesta (Zones EMQ) organitzades a partir de les seccions censals.

L'EMQ-2006 s'estructura en dos tipus d'estudis:

1. Enquesta sobre desplaçaments de les persones. Constitueix el gruix d'informació de l'enquesta i descriu la mobilitat quotidiana segons els següents aspectes:
 - Motiu de desplaçament
 - Mode de transport
 - Distribució horària i durada mitjana dels desplaçaments
 - Distribució espacial
 - Mobilitat diferencial segons segments de població
2. Enquesta sobre individus i opinió. L'EMQ-2006 també recull una dimensió més subjectiva on es donen a conèixer les percepcions, les predisposicions i les valoracions dels ciutadans vers la mobilitat.

Estudi sobre desplaçaments de les persones		Estudi sobre individus i opinió	
Variables o camps :	183	Variables o camps :	173
Casos o registres:	406.366	Casos o registres:	106.091

Taula 4. Resum de la informació resultant de l'EMQ-2006

Tractament de la informació alfanumèrica

L'objectiu inicial era treballar les bases de dades originals de l'EMQ-2006, seleccionant les variables concretes i construint, amb la informació cartogràfica, els indicadors estadístics territorials que s'utilitzarien per fer el test de l'aplicació del servei de mapes per Internet.

Les dades de l'EMQ-2006 (desplaçaments i opinió) estan guardades en origen a dues bases de dades del programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versió 15. El format per a bases dades d'aquest programa estadístic (.spss) no és compatible per treballar directament amb el SIG ArcGIS que utilitza l'Institut per vincular la informació alfanumèrica amb la informació cartogràfica.

Els registres de les bases de dades de l'EMQ-2006 s'organitzen en la seva majoria sota la forma de variables (campus de les taules) de tipus codificat.

Variable:	V01A_R1
Descriptor:	Situació professional: Ocupat vs No ocupat
Codis o Valors:	1 : Persona ocupada
	2 : Persona no ocupada
	3 : NP: Menor de 16 anys
	9 : Ns/nc

Figura 7. Variable codificada de la base de dades desplaçaments de l'EMQ-2006

Es van fer proves per migrar les bases de dades SPSS a format .dbf compatible amb ArcGIS. Durant l'exportació a dbf, es produïen nombrosos canvis de format en els registres de les taules i obligava a revisar constantment cada variable amb registres afectats.

Els problemes de canvi de format durant l'exportació des de SPSS, es donaven tan si es feien seleccions de variables de l'enquesta com si es feia una exportació massiva del conjunt de variables de cada base de dades de l'EMQ-2006.

A més, el fet que l'EMQ-2006 treballa amb una mostra de població, obliga a tenir en compte criteris estadístics de significació. Cal aplicar a les dades de l'enquesta pesos o variables estadístiques de ponderació, perquè els resultats obtinguts siguin significativament representatius segons la distribució territorial de la població, del grup d'edat de la població i de l'àmbit temporal (dies feiners o festius) que les dades representen en cada cas. Els pesos estadístics s'apliquen des del programa SPSS i segons la variable seleccionada, s'apliquen uns pesos estadístics o uns altres.

BBDD DESPLAÇAMENTS EMQ'06: VARIABLES DE PONDERACIÓ		
PESAIX1	Pes aixecat Feiner	Factor d'elevació poblacional
PESMOS1	Pes mostral Feiner	Factor d'ajust de la mostra a la distribució de la població
PESAIX2	Pes aixecat Cap de setmana i festiu	Factor d'elevació poblacional
PESMOS2	Pes mostral Cap de setmana i festiu	Factor d'ajust de la mostra a la distribució de la població
BBDD INDIVIDUS I OPINIÓ EMQ'06: VARIABLES DE PONDERACIÓ		
PESAIX1	Pes aixecat Feiner	Factor d'elevació poblacional
PESMOS1	Pes mostral Feiner	Factor d'ajust de la mostra a la distribució de la població
PESAIX2	Pes aixecat Cap de setmana i festiu	Factor d'elevació poblacional
PESMOS2	Pes mostral Cap de setmana i festiu	Factor d'ajust de la mostra a la distribució de la població
PESAIX3	Pes aixecat PER VARIABLES D'OPINIÓ	Factor d'elevació poblacional
PESMOS3	Pes mostral PER VARIABLES D'OPINIÓ	Factor d'ajust de la mostra a la distribució de la població
PESAIX4	Pes aixecat PER VARIABLES DE DESPLAÇAMENTS I DISPOSICIÓ	Factor d'elevació poblacional
PESMOS4	Pes mostral PER VARIABLES DE DESPLAÇAMENTS I DISPOSICIÓ	Factor d'ajust de la mostra a la distribució de la població

Taula 5. Resum de les variables de ponderació estadística de l'EMQ-2006

Font: IERMB, 2008a i IERMB, 2008b.

Es van fer proves a les bases de dades de l'EMQ-2006 per tenir en compte els criteris estadístics de significació, però els resultats d'aplicar les ponderacions es perden durant l'exportació a .dbf. El programa SPSS aplica aquesta ponderació a les dades de l'enquesta només si es treballa amb les bases de dades pròpies del programa, no quan s'exporten a un altre format de base de dades.

Davant aquests contratemps, no previstos inicialment en el pla de treball del projecte, i donada la brevetat del període de pràctiques, es va demanar assessorament a l'equip d'estadístics de l'Institut sobre la solució més adequada per treballar amb la informació alfanumèrica de l'EMQ-2006.

La solució finalment adoptada ha estat construir una base de dades nova a partir dels resultats oficials de l'EMQ-2006 que l'Institut ha publicat en informes tècnics i presentacions públiques de resultats (IERMB, 2009c).

A partir d'aquestes fonts d'informació oficials i validades estadísticament, s'ha fet una selecció d'indicadors de l'enquesta (veure indicadors en Annex III) i s'han introduït les dades en fulls de càlcul de Microsoft Excel. S'ha triat el format **.xls** com a format bàsic per la informació alfanumèrica de la base de dades per diverses raons importants:

- Presenta una alta compatibilitat a l'hora d'exportar les dades de l'enquesta dels informes tècnics (formats .pdf, .doc) i de les presentacions (format .ppt) al full del càlcul.
- Els canvis de format durant l'exportació són mínims (Copiar / Enganxar).
- Permet treballar directament les dades del full de càlcul amb el programa ArcGIS per vincular la informació alfanumèrica amb les bases cartogràfiques (Join).
- Les dades definitives es poden exportar fàcilment a una gran varietat de formats de dades (taula HTML, CVS, TXT, MDB i DBF) quan sigui necessari.

L'inconvenient principal d'aquest format és que les dades no s'actualitzen automàticament i cal repetir el procés específic de vincular la informació alfanumèrica amb la informació cartogràfica quan es fa qualsevol canvi en les taules del full de càlcul. Cal, per tant, una elaboració prèvia de les dades abans de vincular-les amb la informació cartogràfica i construir l'indicador territorialitzat.

4.2.3 Organització de les dades en el servei Internet de mapes temàtics

Les dades de l'EMQ-2006 s'han guardat en dos fulls de càlcul de Microsoft Excel, a mode base de dades, un per als indicadors de desplaçament (codi_variables_mobilitat.xls) i un per als indicadors d'opinió (codi_variables_opinio.xls).

La metodologia de treball proposada segueix l'esquema següent:

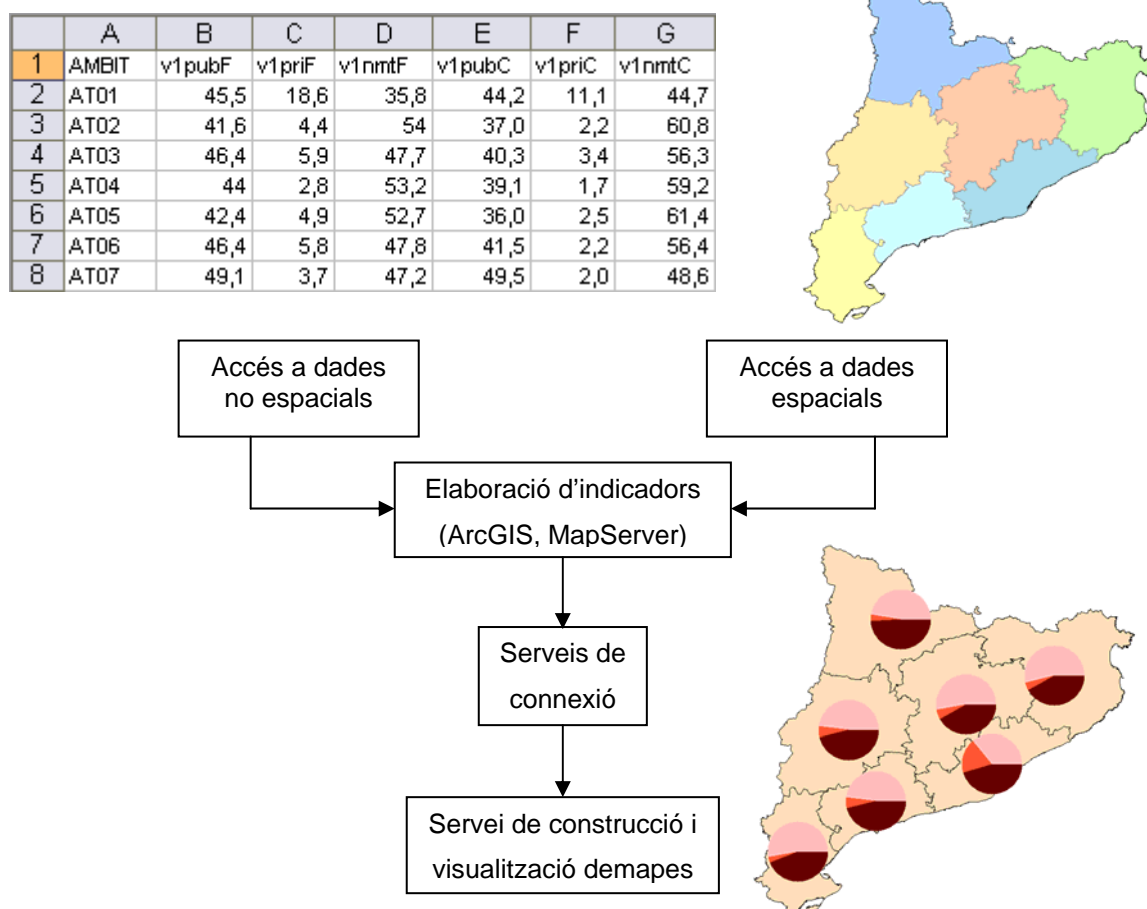


Figura 8. Connexió entre les dades espacials i no espacials per crear mapes temàtics

Font: elaborat a partir de Jung-Hong i Shih-Yu, 2005

Els mapes temàtics mostren la distribució espacial d'un fenomen seleccionat. L'èxit de la seva construcció depèn de, com a mínim, tres processos :

- 1) La preparació de les dades amb la correcta relació dades espacials - no espacials (Join).
- 2) L'aplicació de coneixement cartogràfic per determinar el procés cartogràfic.
- 3) L'execució del procés de construcció del mapa.

La metodologia de treball proposada en l'aplicació del projecte pot resultar més laboriosa perquè exigeix un tractament previ de les dades alfanumèriques de base per construir els indicadors. Però ha resultat ser la forma més adequada per treballar la informació alfanumèrica. Donat que totes les bases de dades dels estudis i enquestes que fa l'Institut es guarden en formats de bases de dades de SPSS, es recomana que en successius desenvolupaments del servei de mapes es faci una tasca prèvia de buidatge dels informes tècnics i de les presentacions per disposar de tots els indicadors en taules .xls i exportar-les a format .dbf.

4.3 Concepte i planificació del projecte

El procés de desenvolupament del visor i del servei Internet per a la visualització i la consulta d'indicadors estadístics s'ha dividit en tres fases:

1. Fase de requeriments: on s'ha fet la descripció de les funcionalitats i requeriments del servei que s'ha d'implementar.

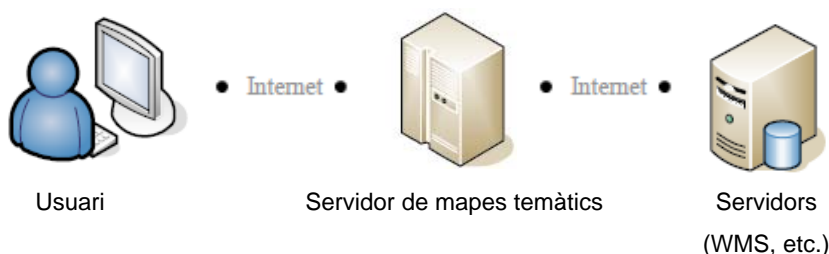
Es defineixen les línies de treball i es realitza una planificació del projecte.

2. Fase d'implementació: on s'ha elaborat l'aplicació amb la finalitat que sigui operativa i desenvolupi la programació de les funcionalitats segons els objectius fixats en el projecte.

3. Fase de test: on s'han provat les funcioalitats de l'aplicació implementades.

La planificació del disseny d'un servei web de mapes temàtics basat en tecnologia de codi obert (OpenGIS technology) requereix la identificació de quatre grans requeriments generals (Kraak, 2001; Jung-Hong i Shih-Yu, 2005):

1. Provisió de dades temàtics pels usuaris del domini.
2. Que el servei de mapes temàtics disposi de la capacitat per determinar o els continguts per construir els mapes o si els mapes estan predissenyats, tenir la capacitat de poder-los invocar i representar.
3. Que les dades i els serveis es guardin i processin de forma separada i en diversos servidors.
4. Que la interfície de comunicació entre els diferents serveis compleixi amb els estàndards OpenGIS.



Esquema 6. Estructura general de l'arquitectura d'un servei de mapes temàtics

El procés de revisió de les dades cartogràfiques i les dades alfanumèriques, així com la solució finalment adoptada per construir la base de dades del visor i del servei de mapes, ha consumit la major part del temps de pràctiques previst inicialment. Per tant, els objectius fixats en el project s'han ajustat a la construcció d'un visor i d'un servei de mapes amb els requeriments i les funcionalitats bàsiques per fer el test d'exploació.

No obstant això, s'han tingut en compte criteris de disseny i s'ha treballat des del punt de vista de l'usuari final de l'aplicació. Aquest usuari no té necessàriament perquè tenir coneixements de SIG i ser un expert en les tecnologies de la informació. Per tant, s'ha fet un aposta per un visor i un servei de mapes extremadament intuïtiu i de fàcil maneig i aprenentatge per l'usuari.

4.4 Requeriments: funcionalitat i casos d'ús

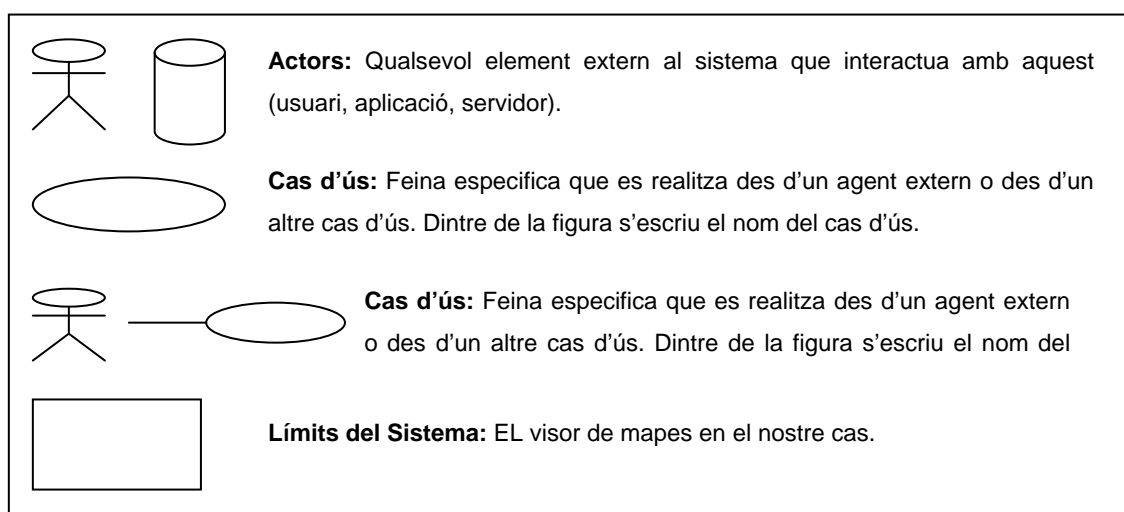
Tenint en compte els objectius inicialment fixats i les limitacions trobades en la fase de tractament i gestió de la informació cartogràfica i alfanumèrica, durant la fase de desenvolupament de l'aplicació s'ha fet una anàlisi de les funcionalitats bàsiques que ha de satisfer el projecte.

L'objectiu general de l'aplicació és que l'usuari pugui visualitzar la informació disponible dels estudis i enquestes de l'Institut susceptible de representar-se cartogràficament i elaborada sota la forma d'indicadors estadístics territorials.

De forma més específica es podrien destacar les següent funcionalitats bàsiques:

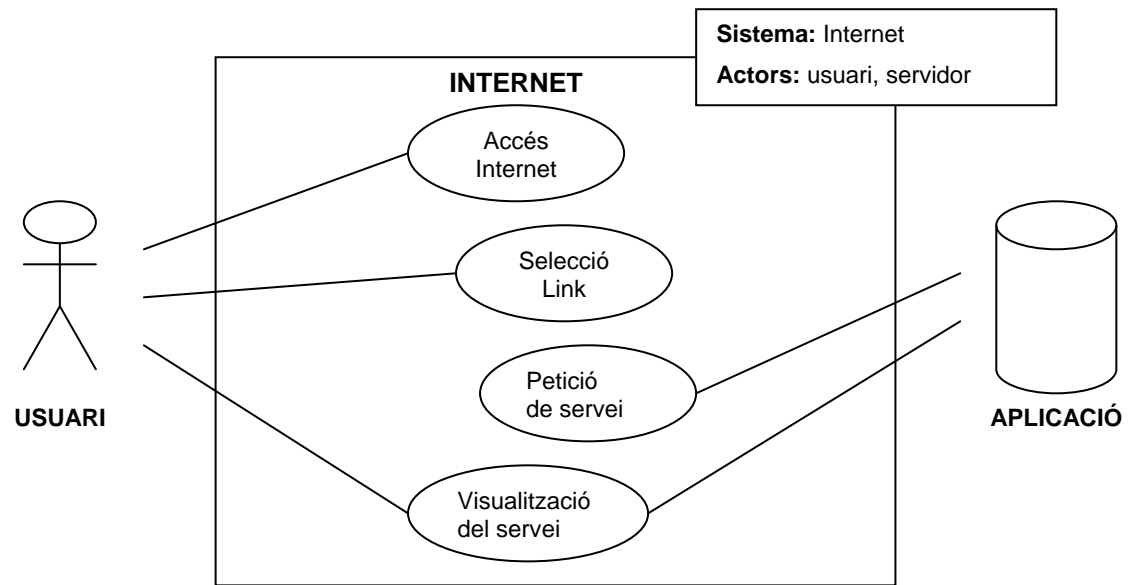
1. Capacitat de selecció de la cartografia temàtica de forma interactiva, controlant les possibles combinacions de selecció de variables i àmbits de representació per l'usuari.
2. Capacitat de visualització de la informació cartogràfica, control dels nivells d'escala i representació de la informació estadística associada (llegendes, taules, documents complementaris), de la forma més amigable i fàcil possible per ser consultada per l'usuari.
3. Funcionament intuïtiu de les operacions de control visual (zoom, en totes les seves variables) i de control dels moviments de l'usuari per l'aplicació (desplaçament).
4. Capacitat d'obtenció de documents impresos (operacions d'imprimir).

A continuació es presenten els diagrames de casos d'ús (CU) d'algunes de les funcionalitats bàsiques citades anteriorment. Els diagrames CU descriuen la forma com Usuari – Actor (persona) opera Aplicació – Actor (servidor de mapes), a més a més de la forma, el tipus i l'ordre com l'actor i l'aplicació interactuen (operacions o casos d'ús). Aquests diagrames estan basats en un llenguatge accessible als usuaris i s'han simplificat per facilitar la seva lectura i compressió i donar una idea general de com funciona el sistema.



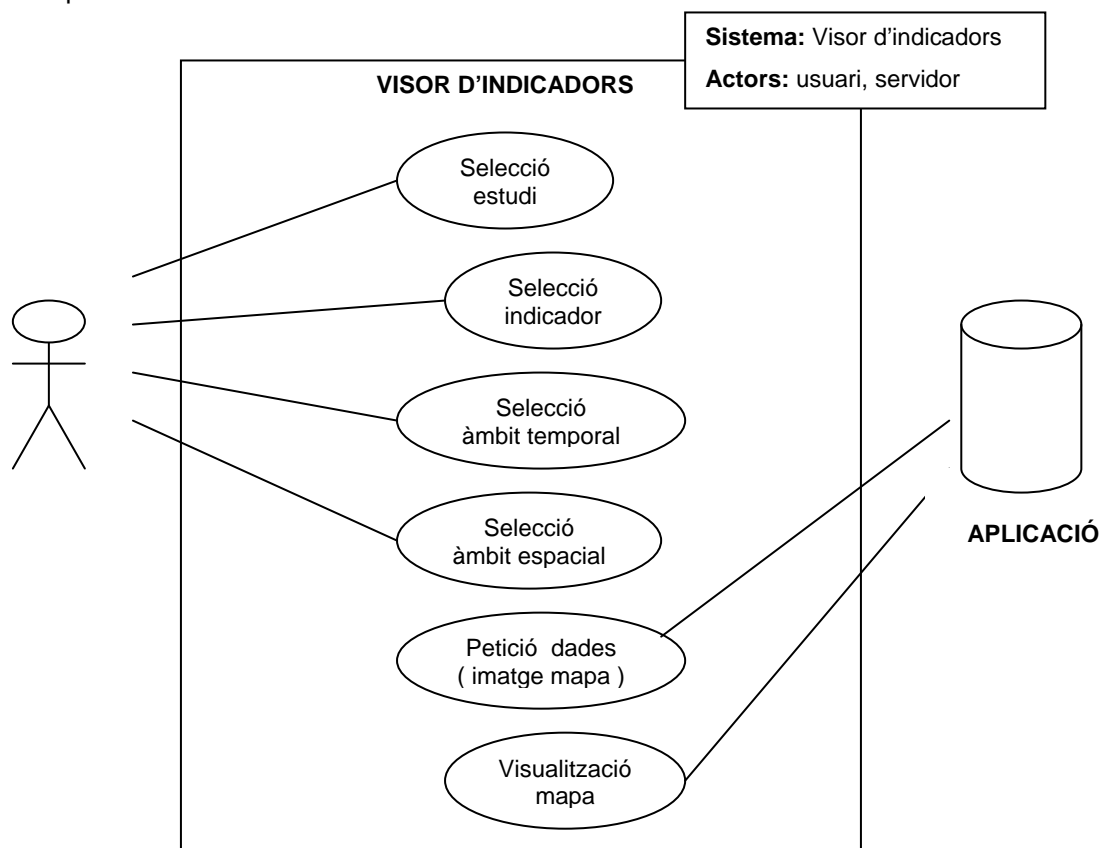
Esquema 7. Simbolització emprada en els diagrames de casos d'ús

1. Capacitat de visualització del servei d'indicadors territorials. Es parteix de la base que es té accés a l'enllaç de la pàgina web de l'Institut des del qual s'hi pot accedir al visor d'indicadors.



Esquema 8. Diagrama de casos d'ús de la càrrega del servei

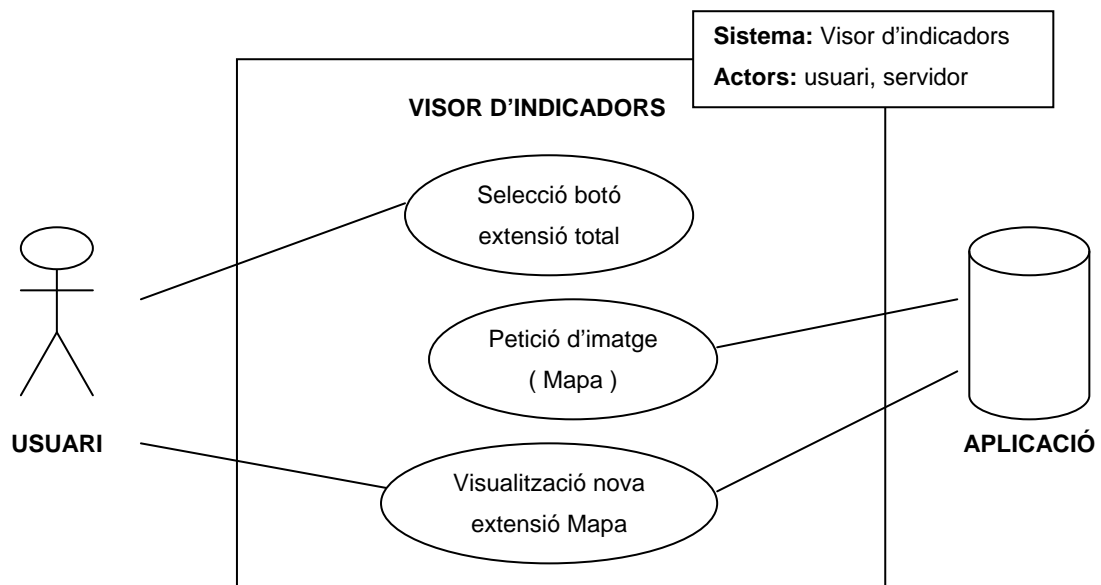
2. Selecció d'indicadors. L'usuari interacciona amb el sistema seleccionant l'estudi o enquesta, l'indicador, l'àmbit temporal i l'àmbit espacial per visualitzar el mapa temàtic amb la variable que es vol representar.



Esquema 9. Diagrama de casos d'ús de la selecció de mapes temàtics

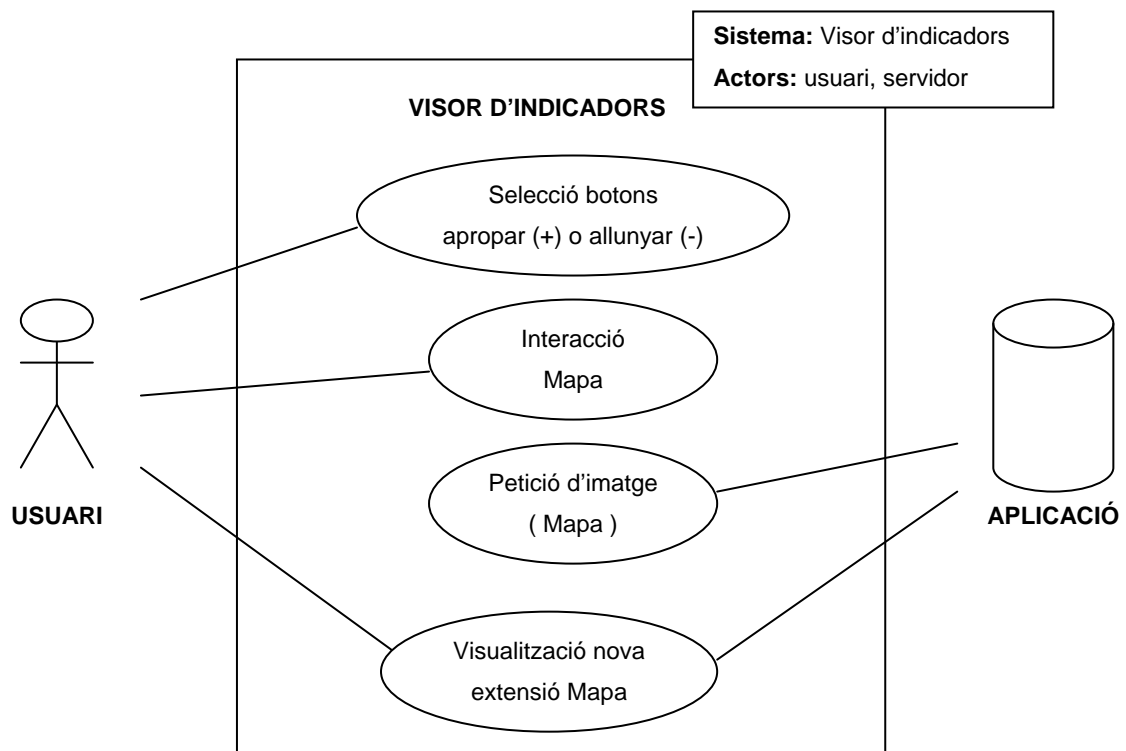
3. Funcionament de les eines de navegació.

A. Diagrama de casos quan l'usuari fa la selecció del botó extensió total.



Esquema 10. Diagrama de casos d'ús de l'eina extensió total

B. Diagrama de casos d'ús quan l'usuari selecciona l'eina apropar i interacciona amb el mapa.

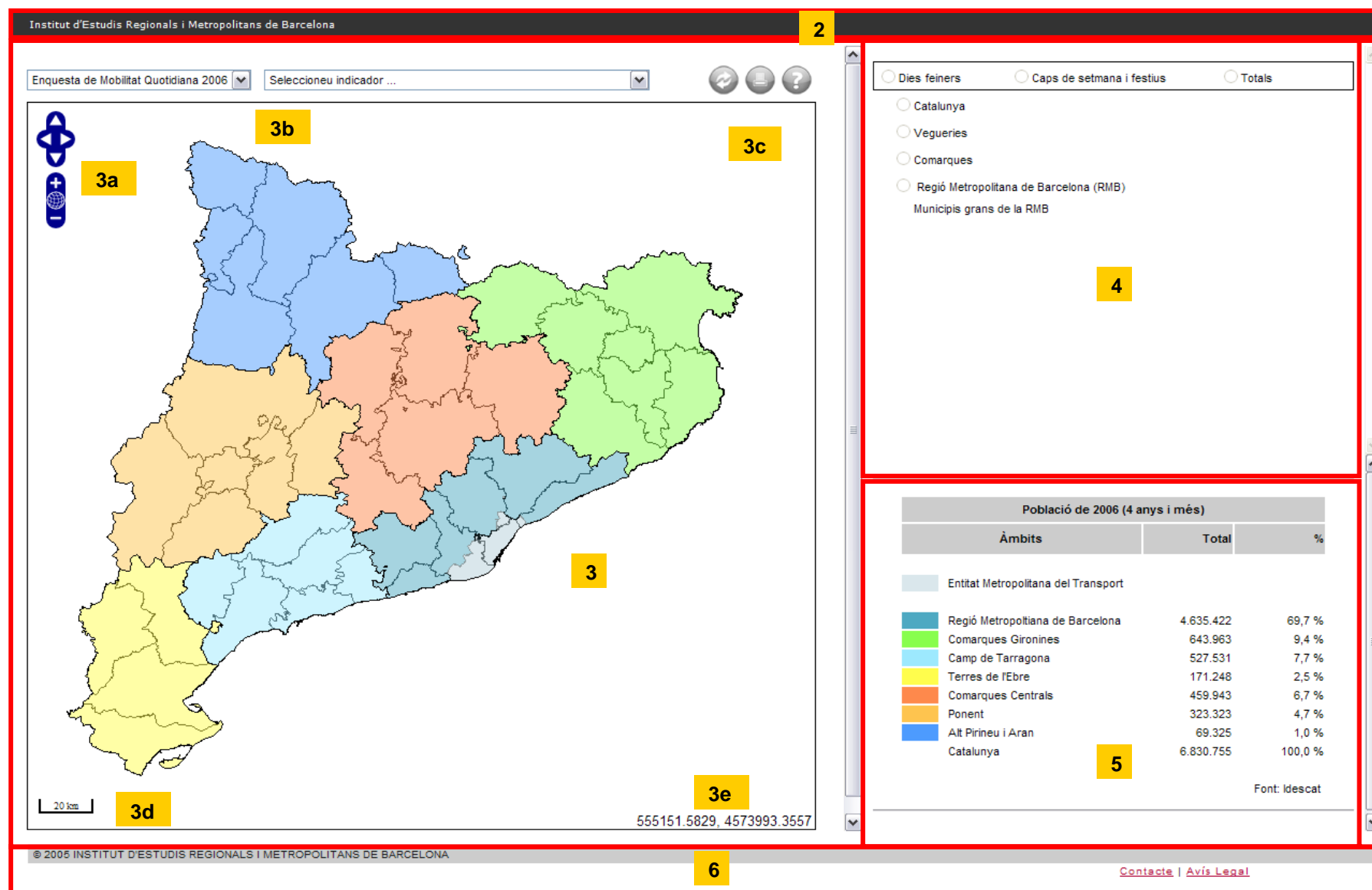


Esquema 11. Diagrama de casos d'ús de les eines apropar o allunyar

4.5 Implementació de l'aplicació

En aquest apartat s'exposen els esquemes de les funcionalitats del visor que s'han desenvolupat per aconseguir els objectius bàsics fixats.

4.5.1 Disseny de la interfície gràfica d'usuari



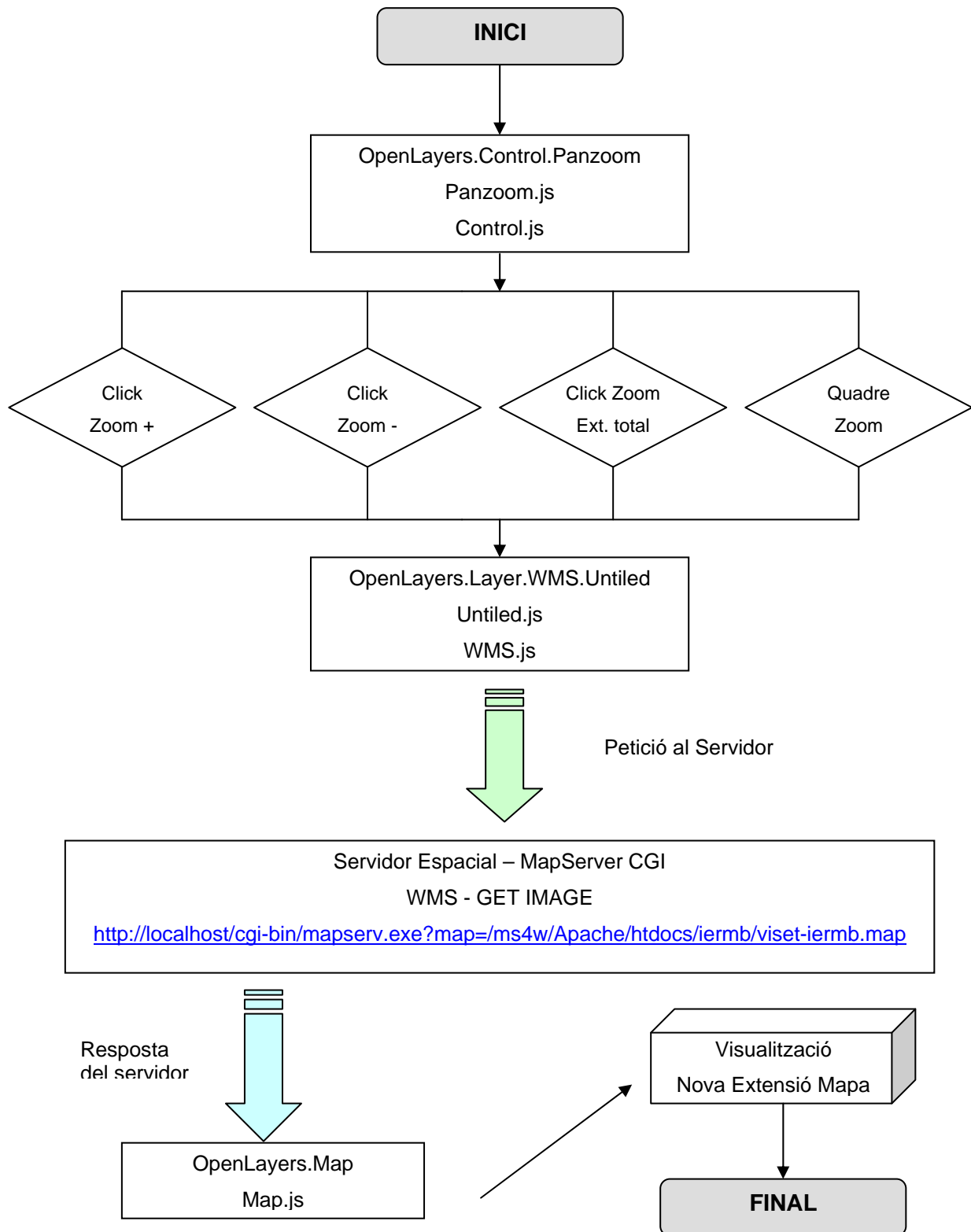
Esquema 12. Disseny del servei d'estadístiques territorials

- 1** **Frameset.** El seu contingut ve definit pel document indexFrameset.html. Pàgina HTML que fa de contenidor de les altres pàgines que composen l'aplicació del servei Internet de mapes.
- 2** **topFrame.** El seu contingut es defineix pel document topFrame.html. Conté la pàgina amb la capçalera de l'aplicació.
- 3** **mapaFrame.** Mostra el mapa del visor. El seu contingut es defineix pel document mapaFrame.html i conté els elements següents:
 - 3a** Controls de navegació
 - 3b** Menús desplegable per seleccionar l'estudi i l'indicador que es vol visualitzar
 - 3c** Botons de refresc, d'impressió i manual d'ajuda a l'usuari.
 - 3d** Escala gràfica
 - 3e** Coordenades XY
- 4** **contingutFrame.** Juntament amb els menús desplegable del mapaFrame, permet la visualització de les capes del visor. El seu contingut es defineix per l'arxiu contingutFrame.html. Descriu la llista dels àmbits temporals i espacials disponibles dels mapes, un cop que s'han triat als menús desplegable del mapaFrame l'estudi i el tipus d'indicador a visualitzar.
- 5** **llegendaFrame.** Frame que mostra la llegenda de l'indicador en funció del mapa visualitzat. Per defecte, ve definit per la pàgina sense contingut blank.html. Cada mapa té la seva respectiva pàgina html amb la llegenda (veure detalls en Annex II). I cada llegenda porta associada una taula amb la informació dels gràfics dels mapes. Segons l'indicador triat, s'incorpora a la llegenda un botó complementari que dóna accés a un document en format PDF per ampliar les estadístiques de l'indicador seleccionat.
- 6** **peuFrame.** Definit per l'arxiu peuFrame.html. Mostra informació sobre l'Institut: a) dades de contacte per enviar un correu electrònic a l'adreça de l'IERMB per suggerències i b) aclariments i condicions generals sobre drets de propietat intel·lectual, condicions d'ús i accés als continguts web de l'aplicació.

4.5.2 Implementació de funcions

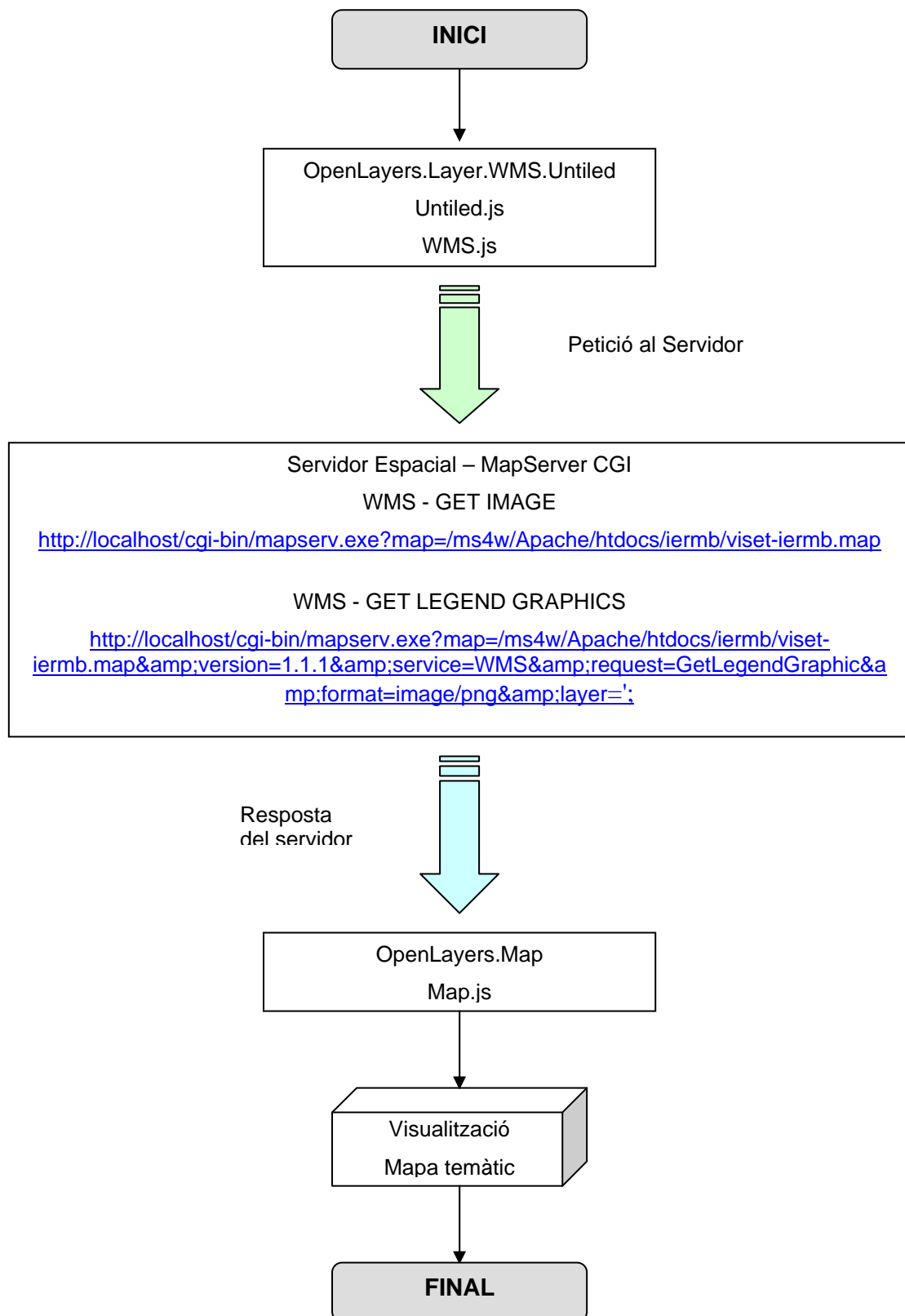
Es presenten a continuació en forma de diagrames algunes de les funcions que s'han implementat. Es fa un recorregut del procés que realitza el sistema a través de les funcions principals que intervenen i els arxius on es troben.

1. Implementació dels botons apropar, allunyar, extensió total i zoom per requadre: el diagrama mostra el procés que segueix cada un dels controls de visualització un cop seleccionats i feta la interacció sobre el mapa. OpenLayers simplifica i agrupa els controls de visualització en una sola llibreria JavaScript que depèn d'altres llibreries associades per funcionar.



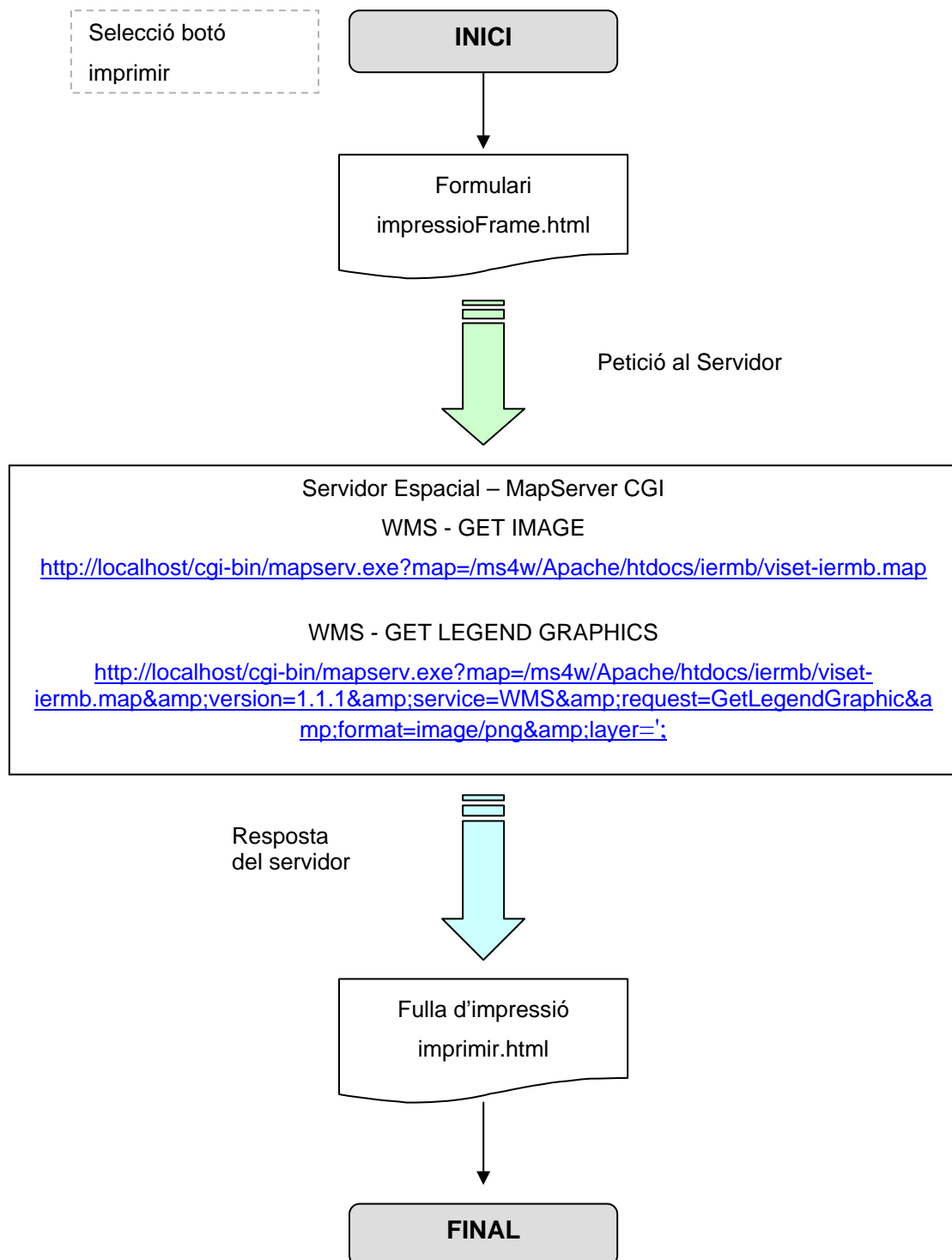
Esquema 13. Diagrama de les eines apropar, allunyar, extensió total i zoom per finestra

2. Implementació de la funcionalitat de visualització de mapes temàtics: el diagrama mostra el procés de l'eina per carregar els mapes temàtics una vegada s'ha fet la selecció de l'estudi, de l'indicador, de l'àmbit temporal i de l'àmbit espacial i no s'ha deixat cap opció sense activar.



Esquema 14. Diagrama de la funcionalitat de visualització de mapes temàtics

3. Implementació de l'eina imprimir : el següent diagrama mostra el procés de l'eina imprimir.



Esquema 15. Diagrama de l'eina imprimir per finestra

5. Resultats.

5.1.1 Visor d'estadístiques territorials

En aquest apartat s'exposa el servei Internet de mapes resultat del desenvolupament del projecte. La interfície gràfica segueix l'estructura de la pàgina web de l'Institut.

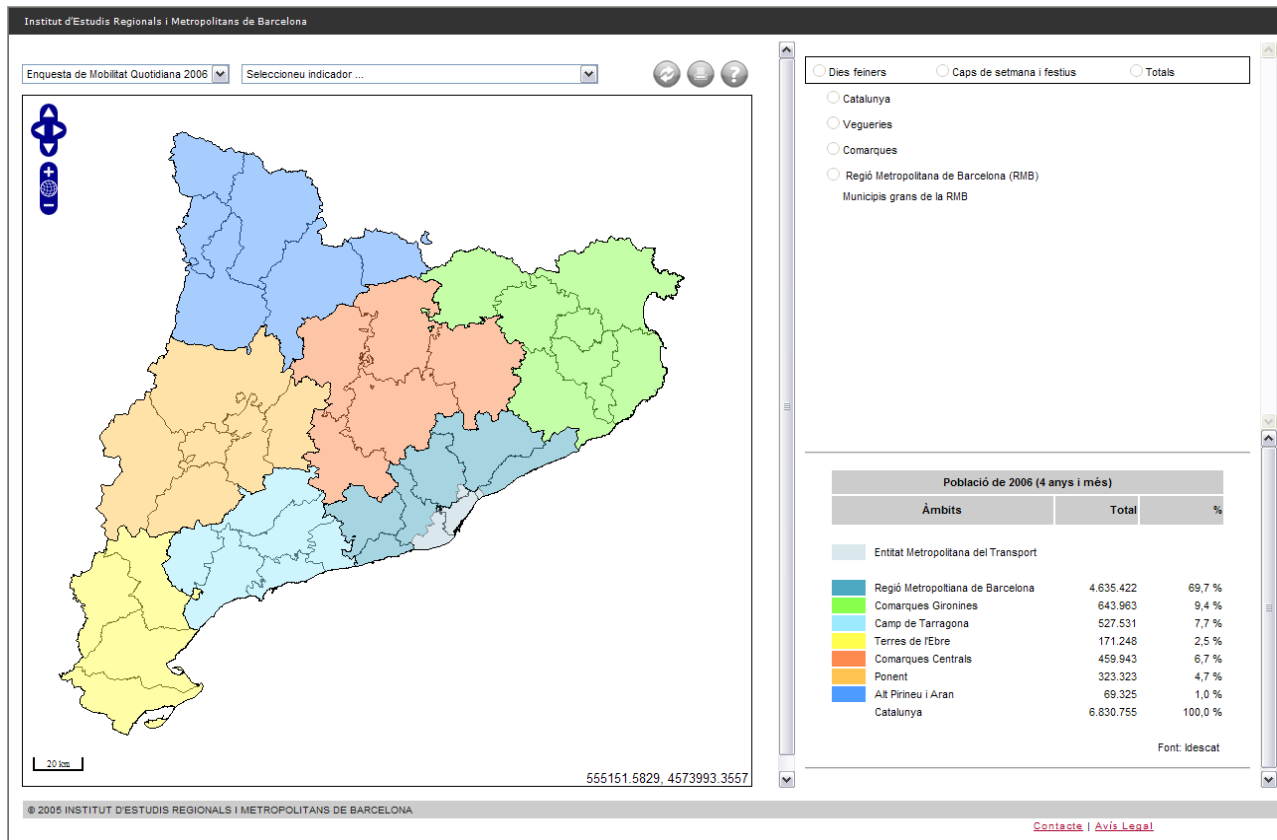


Figura 9. Servei d'indicadors estadístics territorials de l'IERMB

Quan s'accedeix a l'enllaç del servei un cop carregada la pàgina, l'usuari es troba amb la interfície de la figura 8. A la part superior de la pàgina trobem els menús desplegable i la barra d'eines. Al centre, el mapa amb els controls de visualització, d'escala i les coordenades. I a la dreta la finestra del control de capes i a sota la finestra d'informació i de les llegendes.

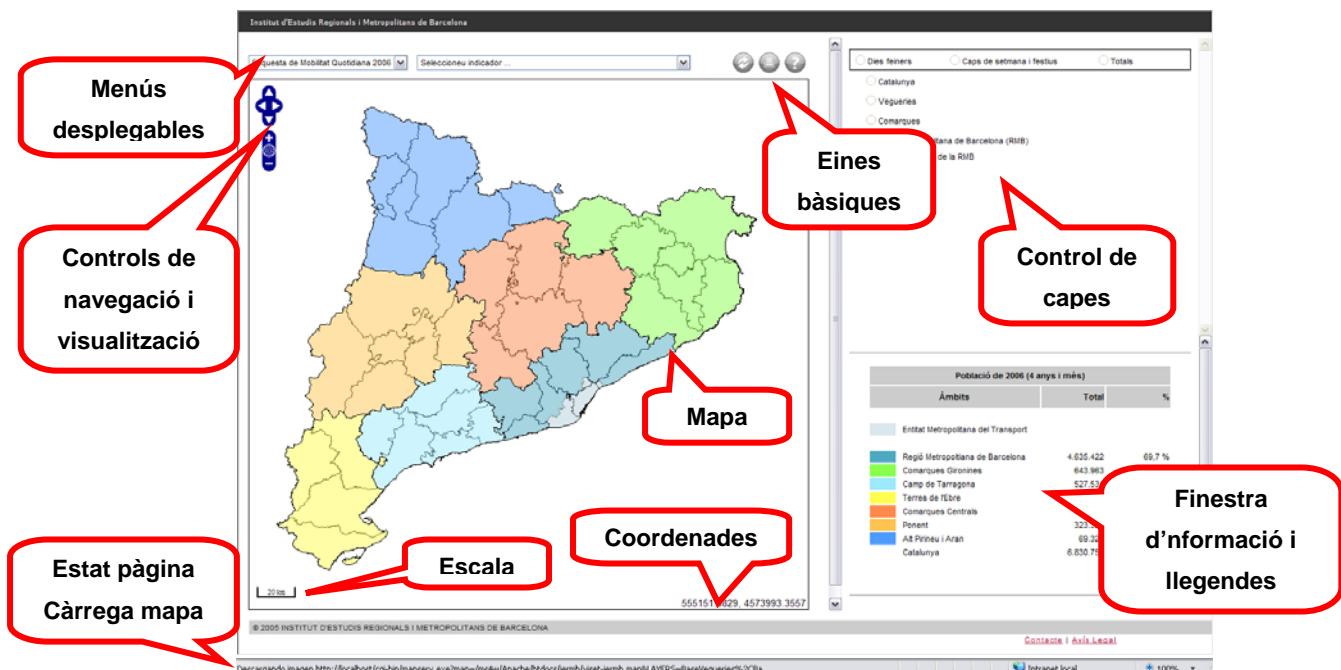


Figura 10. Esquema del servei d'indicadors estadístics territorials de l'IERMB

Menús desplegable: Ubicats al començament de la pàgina pel fet que són funcionalitats que caracteritzen al servei en qüestió. Pensats perquè es pugui seleccionar un estudi o enquesta concret de l'Institut i dins aquest estudi, seleccionar un indicador concret.

Barra d'eines: Es corresponen amb eines de funcionalitats bàsiques per a la navegació i la interacció amb el servei de mapes (refresc de capes, imprimir i manual d'ajuda a l'usuari).

Control de capes: Constituït per botons d'opció que permeten la visualització del mapa temàtic segons l'àmbit temporal i l'àmbit espacial disponible per a l'indicador seleccionat.

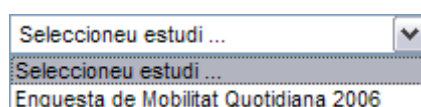
Finestra d'informació i llegendes: Es presenta la llegenda del mapa temàtic seleccionat, juntament amb taules d'informació dels valors de la llegenda.

Mapa: Presenta els controls de visualització bàsics (zoom +, zoom -, zoom extensió total, desplaçament), una escala gràfica i les coordenades del sistema UTM.

5.1.2 Menús de cerca d'estudis i indicadors

Mitjançant l'ús de menús desplegable es fa la selecció de l'indicador territorial del qual es vol demanar el seu mapa temàtic.

- Seleccionar estudi : permet escollir entre els diversos estudis i enquestes territorials elaborades per l'IERMB.



- Seleccionar indicador : permet triar entre els diversos indicadors de l'estudi o enquesta triat.

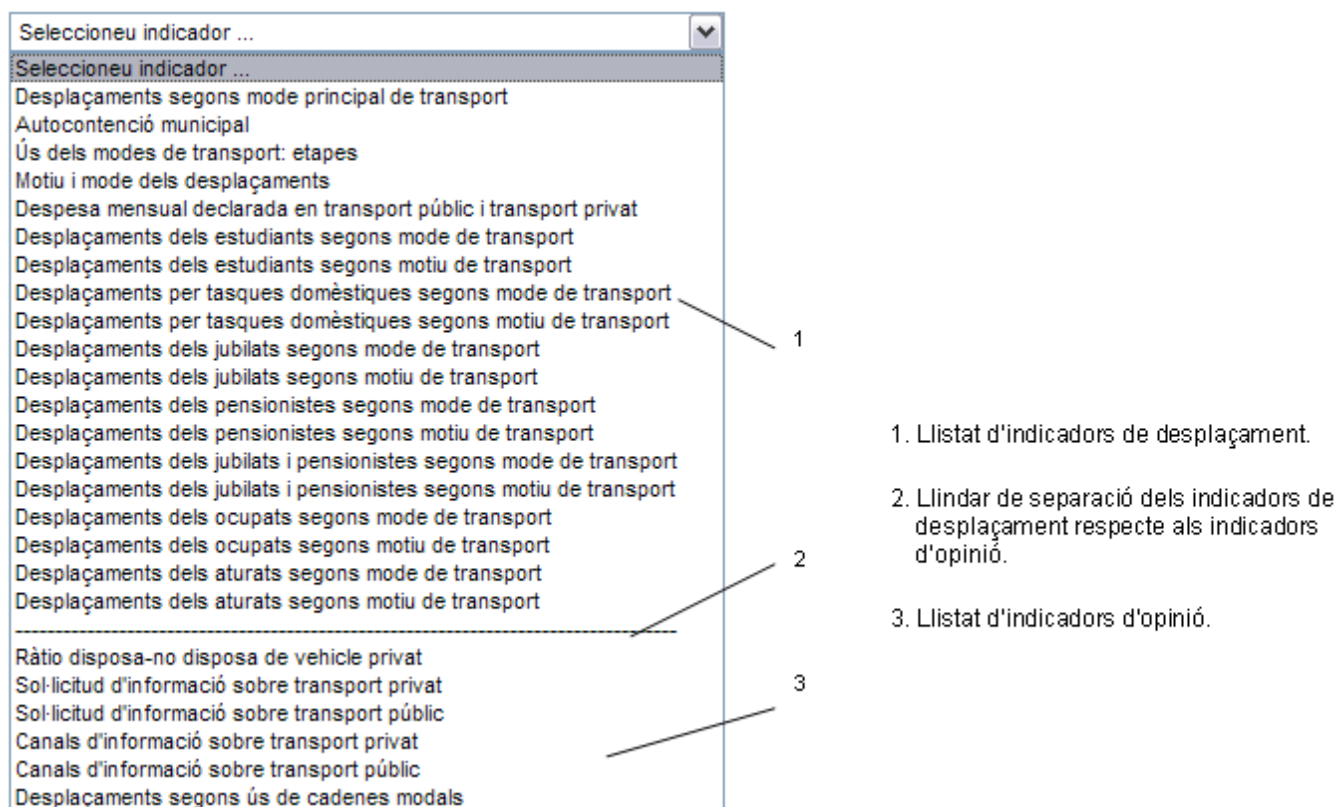


Figura 11. Estructura dels menús desplegable

5.1.3 Taula de continguts

Mostra la llista de mapes temàtics disponibles segons l'àmbit temporal i espacial de l'indicador estadístic de l'estudi o enquesta seleccionat amb els menús desplegables. Permet activar o desactivar la visualització de cada un dels mapes temàtics disponibles per un indicador triat.

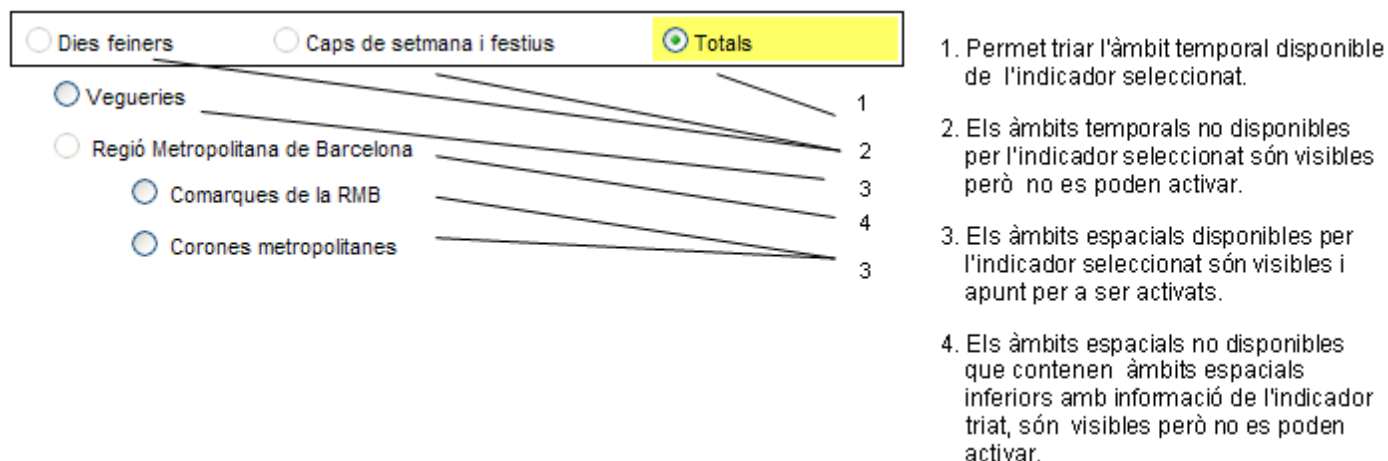


Figura 12. Detall de funcionament de la taula de continguts per a un indicador estadístic.

5.1.4 Finestra d'informació i llegendes

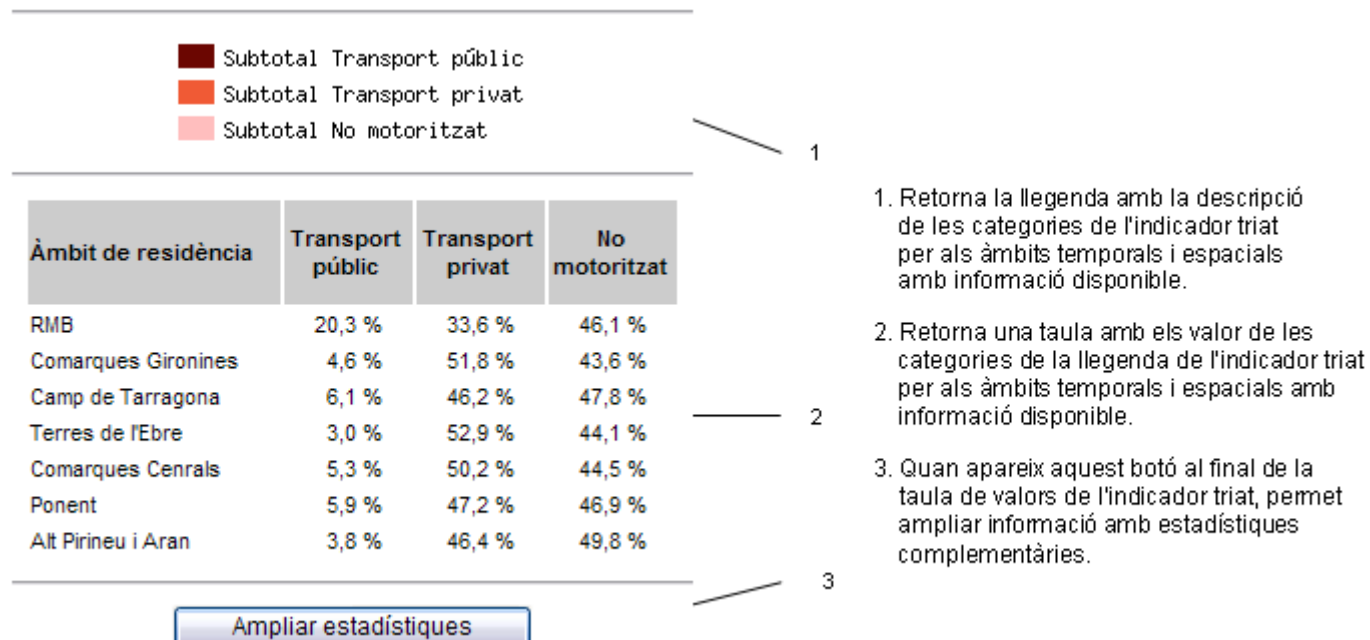


Figura 13. Detall de funcionament de la finestra d'informació. Visualització i consulta de la informació de la llegenda i la taula de valors dels mapes temàtics seleccionats.

5.1.5 Barres d'eines

Gràcies a la programació amb les llibreries de JavaScript OpenLayers, les eines implementades en l'aplicació s'han simplificat al màxim per facilitar la seva utilització per part d'un usuari no expert però mantenint tots els requisits bàsics d'un visor de mapes genèric.

Controls de visualització i navegació (*PanZoom*): aquest control implementa una sèrie d'eines de navegació i visualització amb les que l'usuari pot interaccionar fàcilment amb el mapa modificant l'extensió a visualitzar. Per moure's pel mapa es poden fer les següents accions:

- Fer clic i desplaçar el mapa
- Amb la tecla *SHIFT* premuda marcar un requadre sobre el qual es vol apropar la imatge
- Fent doble clic s'apropa la imatge centrant-la sobre el punt premut
- Amb la roda del ratolí s'apropa o allunya la imatge

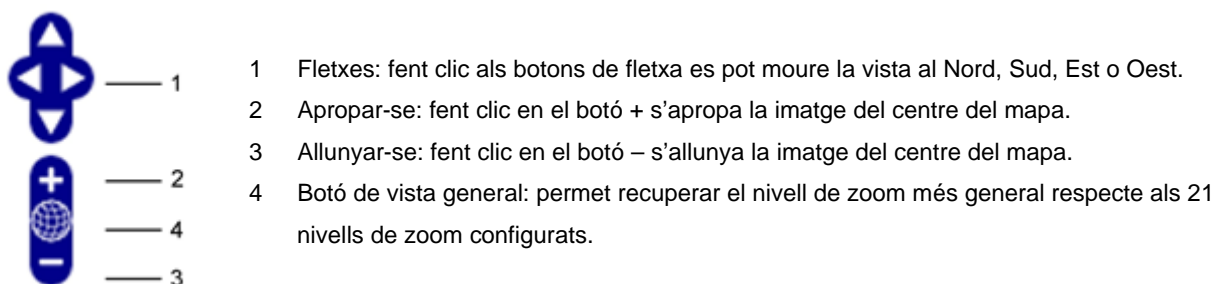




Figura 14. Detall dels controls de navegació i visualització de l'aplicació.


Escala gràfica (*ScaleLine*): control que permet implementar la representació visual de l'escala del mapa.

Coordenades UTM (*MousePosition*): control que permet implementar les coordenades UTM quan es passa el ratolí per el mapa.

Eines bàsiques complementàries:

El botó d'imprimir , dona a l'usuari accés al mòdul d'impressió de l'aplicació.

Amb el botó de refresc , situat a la barra superior del visor, es desactiven els indicadors i els mapes triats prèviament, apunt per una nova selecció.

Amb el botó d'ajuda , situat a la barra superior del visor, s'obre la finestra amb la guia d'usuari del visor (veure detalls del manual en Annex IV).


5.1.6 Hipervincles

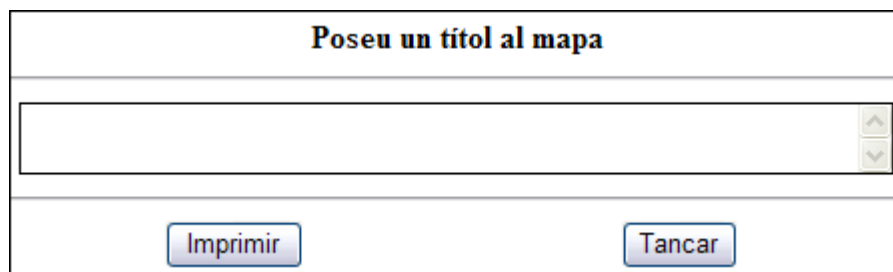
L'hipervincle [Contacte](#), permet escriure un correu electrònic a l'adreça de correu general de l'IERMB per suggerències i aclariments.

L'hipervincle [Avís Legal](#), informa als usuaris de l'aplicació de les condicions generals sobre drets de propietat intel·lectual, condicions d'ús i accés als continguts web de l'aplicació.

5.1.7 Mòdul d'impressió

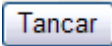
Per últim es presenta l'eina imprimir. Aquesta eina crida a una pàgina web des de la que es pot obtenir el document d'impressió. La següent figura presenta el resultat d'aquesta eina, un cop seleccionat el mapa temàtic i el títol.

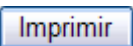
Amb el botó d'imprimir , situat a la barra superior del visor, s'obre una finestra a la part inferior del menú de continguts per posar un títol al mapa que es vol imprimir.



El formulari té un títol "Poseu un títol al mapa" a la part superior. A sota hi ha un camp de text amb una barra de desplaçament vertical a la dreta. A la part inferior del formulari hi ha dos botons: "Imprimir" a l'esquerra i "Tancar" a la dreta.

Figura 15. Detall del formulari per indicar el títol del mapa que es vol imprimir.

Clicant al botó  se surt del mòdul d'impressió i es fa un refresc de tots els indicadors i mapes triats prèviament, apunt per una nova selecció.

Clicant al botó , s'obre una pàgina html on surt un mapa per imprimir a mida DIN-A4, la zona del mapa que es té visible en l'instant de la impressió.

Al mapa imprès apareix l'escala gràfica amb un títol a la capçalera. Al marge dret del mapa imprès, hi surt el logotip amb la imatge corporativa de l'IERMB i l'espai per a la informació cartogràfica i la font de la informació espacial amb la qual s'ha elaborat el mapa de l'indicador. A més, s'ha reservat en aquest marge dret un espai entre el logotip i la informació cartogràfica per a implementar, en futurs desenvolupaments, la llegenda amb la seva taula de valors (veure detall del mòdul d'impressió en pàgina 47).

Per imprimir els mapes, cal fer servir el menú d'impressió del navegador per defecte.

6. Test d'exploració

Per avaluar la funcionalitat de l'aplicació s'han fet diverses proves per conèixer fins a quin grau s'han aconseguit els plantejaments inicials proposats en el seu disseny:

En iniciar-se l'aplicació destaca la qualitat visual dels mapes i la nitidesa en totes les escales de representació. L'aplicació permet visualitzar les dades vectorials (shapefiles) del servei. Si fos el cas, en futurs desenvolupaments de l'aplicació també es podrien visualitzar dades ràster i mapes "híbrids" de totes dues combinacions de dades espacials en format vector i ràster.

La creació d'aquesta aplicació es fonamenta en la visualització cartogràfica d'indicadors estadístics prèviament seleccionats i predissenyats. En aquest sentit, els menús desplegable amb la informació disponible per al test, i la selecció posterior de l'àmbit temporal i espacial permeten una selecció específica, intuïtiva i ràpida de la informació que es vol consultar sense marejar innecessàriament a l'usuari amb passes prèvies per obtenir en pantalla l'indicador cartografiat.

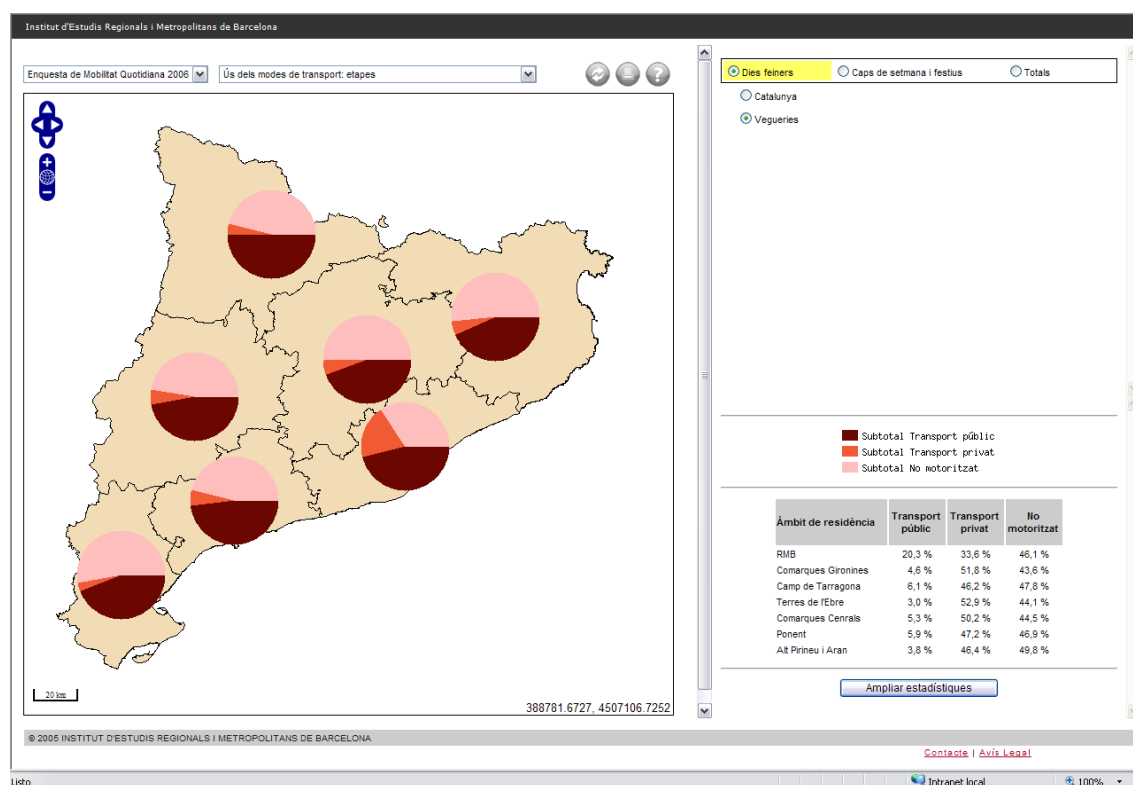
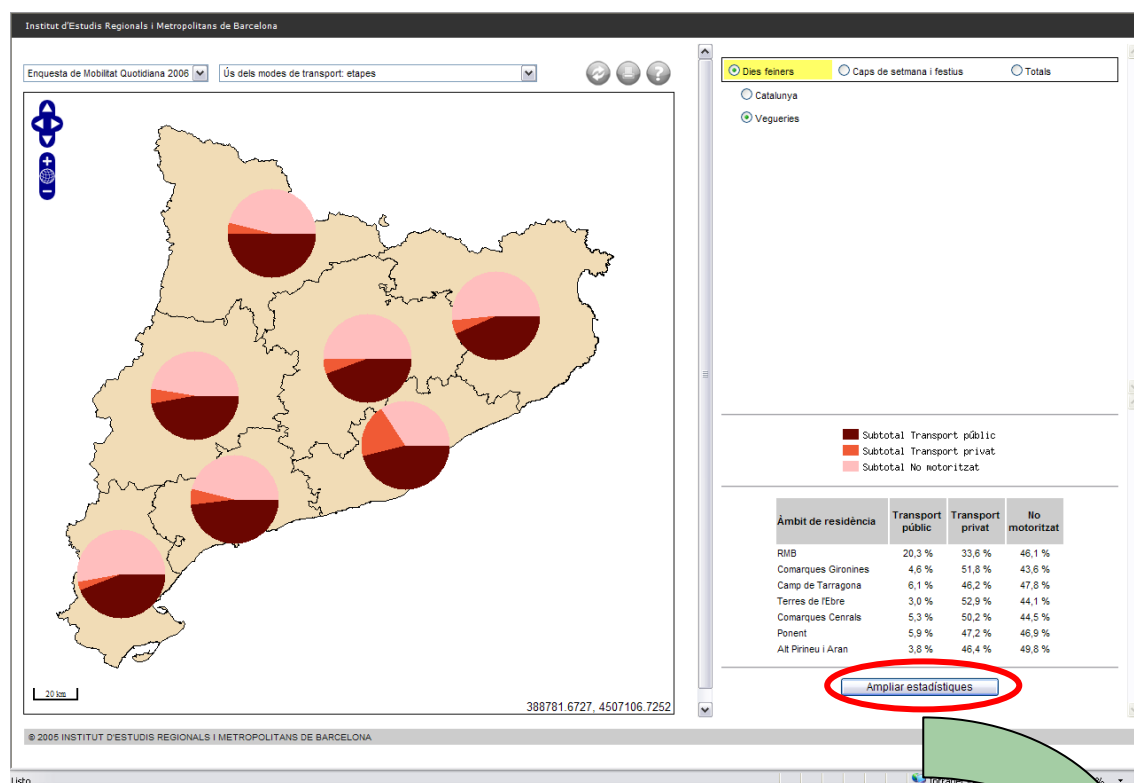


Figura 16. Selecció d'un indicador de l'aplicació

La consulta d'informació dels indicadors es sintetitza en la finestra de la llegenda i la taula de valors dels gràfics. Els mapes amb gràfics sectorials i de barres no es troben encara suficientment desenvolupats en els servidors Internet de mapes com a mode de representació cartogràfica. Només MapServer ho permet, però amb limitacions, com ara la obligació de construir taules amb els resultats (percentatges) dels gràfics de sectors i de barres. A més,

segons cada indicador, és possible ampliar informació de l'indicador seleccionat amb l'aparició d'un botó per consultar documents PDF amb estadístiques complementàries.



L'ÚS DELS MODES DE TRANSPORT: ETAPES

Dels 15,8 milions de desplaçaments en dia feiner, un 7,3% són multimodals: estan constituïts per més d'una etapa. En despatx i festiu la multimodalitat disminueix fins a un 4,6%.

MODALITAT DE TRANSPORT	FEINER	DISSABTE I FESTIU	TOTAL SETMANAL	FEINER %	DISSABTE I FESTIU %	TOTAL SETMANAL %
Peu	7.762.398	5.136.510	12.898.908	49,3	44,1	46,0
Bicicleta	136.763	129.805	266.568	0,8	1,1	0,9
Subtotal no motoritzat	7.899.161	5.266.315	13.165.476	49,1%	45,2%	46,9%
Autobús urbà	1.007.215	333.284	1.340.500	6,3	2,8	5,3
Autobús interurbà	214.574	80.281	294.855	1,3	0,8	1,2
Total bus	1.221.789	413.565	1.635.354	7,2	3,6	6,5
Metro	1.187.543	506.484	1.694.027	7,0	4,5	6,5
Tramvia	75.069	42.421	117.490	0,4	0,4	0,4
FGC	302.374	89.039	391.413	1,8	0,8	1,6
Restants Ferrocarrils	492.945	198.810	691.755	2,8	1,4	2,1
Autobús empresa	48.423	6.036	54.459	0,3	0,1	0,2
Autobús escolar	77.117	1.295	78.412	0,5	0,0	0,4
Autocar (excursions)	21.555	48.696	70.251	0,1	0,4	0,2
Taxi	83.831	98.202	182.033	0,5	0,5	0,5
Tren regional/Berg recorregut	103.147	13.882	117.029	0,6	0,1	0,3
Autó	13.511	17.569	31.080	0,1	0,2	0,1
Altres	1.032	1.209	2.241	0,0	0,0	0,0
Subtotal Transport Públic	2.474.036	1.386.161	3.860.197	20,3%	11,9%	18,5%
Cotxe amb a conductor	3.079.008	2.286.289	5.365.297	22,8	23,2	22,7
Cotxe amb a companyant	1.133.555	2.202.143	3.335.698	6,6	17,2	8,9
Moto amb a conductor	565.114	235.515	800.629	3,3	2,1	3,0
Moto amb a companyant	35.768	34.186	69.954	0,2	0,3	0,2
Furgoneta/camió	141.067	20.571	161.638	0,8	0,2	0,7
Altres	11.251	6.834	18.085	0,1	0,1	0,1
Subtotal Transport Privat	5.795.613	5.091.581	10.887.194	33,6%	42,9%	35,0%
Total Etapes	13.694.779	10.357.896	24.052.675	100%	100%	100,0%
Total Desplaçaments	15.801.361	11.686.788	27.488.149			
Ratio Etapes/Desplaçaments	1,08	1,08	1,08			

Figura 17. Detall de la funcionalitat 'ampliar estadístiques' de l'aplicació

Un cop representat en pantalla el mapa amb la informació temàtica, tenim la opció de mantenir aquesta informació per al seu estudi o ús posterior. Per això, s'ha implementat una funcionalitat d'impressió implementant una plantilla bàsica estàndard per guardar els resultats de la consulta de l'indicador. Quedaria per més endavant dissenyar i implementar una fitxa d'impressió més detallada.

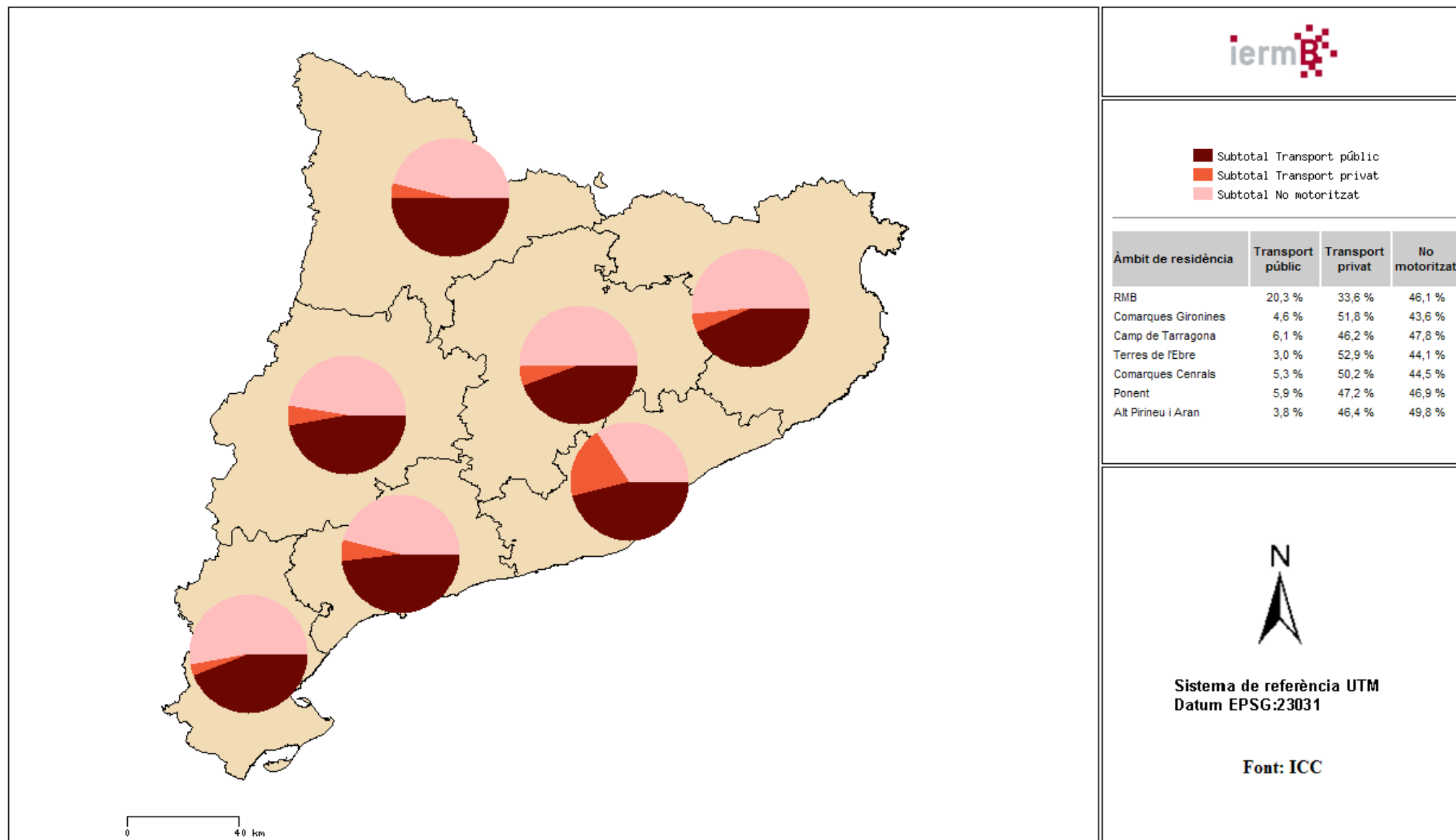


Figura 18. Resultat del mòdul d'impressió efectuat per un usuari

Nota: La finestra amb la llegenda i la taula de valors s'ha començat a programar però no s'ha pogut implementar.

La figura mostra com hauria de quedar visualment la composició final del mòdul d'impressió.

7. Conclusions

El grau d'assoliment dels objectius fixats tenint en compte les limitacions aparegudes durant la fase de tractament de la informació alfanumèrica i cartogràfica i la solució finalment aplicada, es pot considerar que és del 70 %. En aquest sentit, s'han complert les premisses i requeriments bàsics plantejats inicialment per l'Institut.

L'abast del projecte s'ha fixat en la implementació d'un visor i d'un servei de mapes per Internet bàsic en el qual s'han treballat les problemàtiques de tractament i de gestió de la informació cartogràfica i alfanumèrica de l'IERMB.

El prototipus de visor de mapes temàtics i del servei Internet de mapes dissenyat, requereix futurs desenvolupaments, però pot esdevenir una eina fàcil d'utilitzar que permeti una visió ràpida de la distribució espacial dels indicadors estadístics seleccionats.

En el projecte, MapServer CGI, per les seves característiques i funcionalitats de representació cartogràfica de la informació temàtica (gràfics sectorials, de barres, etc.), ha esdevingut el programari més apropiat per a la publicació d'informació geogràfica per Internet. Complementat amb JavaScript com a llenguatge de programació amb moltes prestacions i funcionalitats (OpenLayers), i els documents HTML com a entorn de treball relativament fàcil de manipular.

La implantació de l'aplicació permetrà :

1. Accedir als futurs usuaris a la informació cartogràfica independentment on siguin i d'una manera fàcil i senzilla.
2. Disposar per part de l'Institut d'una aplicació base sobre la qual integrar totes les dades geogràfiques disponibles d'una manera fàcil i ràpida.
3. A nivell tècnic, l'aplicació suposa un estalvi econòmic que no requereix grans inversions per part de l'Institut, sent el cost de compra de l'aplicació i de les llicències nul. No necessita la instal·lació de cap tipus d'aplicació en el client, i només cal tenir accés a Internet.

Com a propostes de futur, caldrà avançar en el tractament previ de tota la informació alfanumèrica i cartogràfica de l'IERMB, perquè aquesta es pugui carregar fàcilment en el servei Internet de mapes sense problemes de compatibilitat de formats.

També, caldrà desenvolupar una metodologia de treball per sistematitzar les fases de treball de la informació de base i elaborar processos que redueixen el temps de treball (processos batch, programació amb ArcGIS).

L'adaptabilitat de l'aplicació desenvolupada a futures modificacions s'espera que sigui molt elevada. Parts del client HTML de l'aplicació s'haurien d'adaptar segons els àmbits de selecció disponibles per a determinats estudis elaborats per l'Institut i s'hauran d'avançar en noves funcionalitats de consulta d'informació.

Això constituiria la base per a la representació cartogràfica d'indicadors i variables de molt diversa temàtica i tipologia, fins i tot indicadors no numèrics.

8. Referències bibliogràfiques

- Documentació paquet MS4W: DM Solutions Group MapTools.org a: <http://maptools.org/ms4w/>
- Documentació llibreries OpenLayers: OSGeo a: <http://openlayers.org/>
- JUNG-HONG, H.; SHIH-YU, L. (2005): Web-based Thematic Map Service in OpenGIS Environment, - A: Asian Association on Remote Sensing (AARS). Proceedings of 26th Asian Conference on Remote Sensing and 2nd Asian Space Conference (ACRS2005), held 7-11 November 2005, Hanoi, Vietnam. Curran Associates, Inc: Red Hook, NY, USA, 2.079 p. (3 Vols.).
- ICC (2002): Mapa turístic de Catalunya. Escala 1:12.500
Disponible a: <http://www.icc.es/web/content/img/prof/cartografia/productes/tematics>
- IDESCAT (2009). Catalunya. Dades bàsiques. Recomptes de població. Any 2008. [Consulta febrer de 2009]. Disponible a: <http://www.idescat.cat>
- IERMB (2008a): Definió de la Base de Dades Desplaçaments EMQ'06. Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. Informe tècnic no publicat, 8 p.
- IERMB (2008b): Definió de la Base de Dades Opinió EMQ'06. Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. Informe tècnic no publicat, 6 p.
- IERMB (2009a): Web de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. [Consulta setembre de 2008]. Disponible a: <http://www.iermb.uab.es/>
- IERMB (2009b): IERMB-Enquestes de Mobilitat [en línia]. [Consulta febrer de 2009]. Disponible a: <http://www.iermb.uab.es/htm/mobilitat/cat/emef-06.asp>
- IERMB (2009c): L'Enquesta de Mobilitat Quotidiana 2006 disponible on-line [en línia]. [Consulta febrer de 2009]. Disponible a: <http://www.iermb.uab.es/htm/noticies.asp?id=138>
- KRAAK, M-J [ed.] (2001): Web cartography : developments and prospects, London : Taylor & Francis, 213 p.
- MAPSERVER TEAM (2009): MapServer Documentation Release 5.4.0 June 12, 2009, 716 p.
Disponible a: <http://mapserver.gis.umn.edu>
- MIRAMON (2008): Curs de Navegadors i Servidors de mapes OGC de MiraMon. CREAF, Universitat Autònoma de Barcelona.
- MIRAMON (2009): Navegador de Mapes del MiraMon. [Consulta febrer de 2009]. Disponible a: http://www.creaf.uab.es/MIRAMON/mmn/index_ca.htm
- RODRÍGUEZ, F. (2006): Publicación web de la información territorial de la empresa Auding S.A., UPC.

9. Índex d'esquemes, figures i taules

Esquemes

Esquema 1. Proposta d'arquitectura multinivell del servei Internet de mapes de l'IERMB	14
Esquema 2. Funcionament de la comunicació client-servidor amb UMN MapServer	19
Esquema 3. Estructura general del directori principal del visor de mapes	22
Esquema 4. Càrrega dels fitxer HTML	22
Esquema 5. Procés de generació dels límits administratius i funcionals emprats en l'aplicació	25
Esquema 6. Estructura general de l'arquitectura d'un servei de mapes temàtics	31
Esquema 7. Simbolització emprada en els diagrames de casos d'ús	32
Esquema 8. Diagrama de casos d'ús de la càrrega del servei	33
Esquema 9. Diagrama de casos d'ús de la selecció de mapes temàtics	33
Esquema 10. Diagrama de casos d'ús de l'eina extensió total	34
Esquema 11. Diagrama de casos d'ús de les eines apropar o allunyar	34
Esquema 12. Disseny del servei d'estadístiques territorials	35
Esquema 13. Diagrama de les eines apropar, allunyar, extensió total i zoom per finestra	37
Esquema 15. Diagrama de la funcionalitat de visualització de mapes temàtics	38
Esquema 16. Diagrama de l'eina imprimir per finestra	39

Figures

Figura 1. Entitats membres del consorci de l'IERMB	4
Figura 2: Límit administratiu de Catalunya	6
Figura 3. Estructura d'arbre del DOM	17
Figura 4. Esquema general de l'estructura jeràrquica d'objectes de Mapserver	20
Figura 5. Imatge corporativa de Maptools.org	21
Figura 6. Imatge corporativa de OpenLayers.org	21
Figura 7. Variable codificada de la base de dades desplaçaments de l'EMQ-2006	27
Figura 8. Connexió entre les dades espacials i no espacials per crear mapes temàtics	29
Figura 8. Servei d'indicadors estadístics territorials de l'IERMB	40
Figura 9. Esquema del visor d'indicadors estadístics territorials de l'IERMB	40
Figura 10. Estructura dels menús desplegable	41
Figura 11. Detall de funcionament de la taula de continguts per a un indicador estadístic	42
Figura 12. Detall de funcionament de la finestra d'informació	42
Figura 13. Detall dels controls de navegació i visualització de l'aplicació	43
Figura 14. Detall del formulari per indicar el títol del mapa que es vol imprimir	44
Figura 15. Selecció d'un indicador de l'aplicació	45
Figura 16. Detall de la funcionalitat 'ampliar estadístiques' de l'aplicació	46
Figura 17. Resultat del mòdul d'impressió efectuat per un usuari	47

Taules

Taula 1. Àmbits administratius de Catalunya	6
Taula 2. Quadre-resum comparatiu d'alternatives de software	12
Taula 3. Contingut de la capa de polígons amb les seccions censals	23
Taula 4. Resum de la informació resultant de l'EMQ-2006	26
Taula 5. Resum de les variables de ponderació estadística de l'EMQ-2006	28

Annex I

- **INSTAL·LACIÓ DEL PAQUET MS4W (MapServer for Windows)**
- **CONFIGURACIÓ D'APACHE HTTP I MAPSERVER CGI**

1. Instal·lació de MapServer (MS4W)

1.- Descàrrega del paquet MS4W a <http://www.maptools.org/ms4w/>

El paquet MS4W és un instal·lador de MapServer per a plataformes Windows que permet instal·lar un espai de treball per a MapServer.

El paquet MS4W instal·la un servidor web preconfigurat que inclou els següents components:

- Apache HTTP Server version 2.2.10 [**Utilitzat en l'aplicació**]
- PHP version 5.2.6
- MapServer CGI 5.2.1 [**Utilitzat en l'aplicació**]
- MapScript 5.2.1 (CSharp, Java, PHP, Python)
- Includes support for Oracle 10g, and SDE data (if you have associated client/dlls)
- MrSID support built-in
- GDAL/OGR 1.6.0 RC2 and Utilities
- MapServer Utilities
- PROJ Utilities
- Shapelib Utilities
- Shp2tile Utility
- Shpdiff Utility
- AVCE00 Utilities
- OGR/PHP Extension 1.0.0
- OWTChart 1.2.0
- DEMtools Utilities

La versió del paquet MS4W emprada per l'aplicació és la 2.2.9

Encara que no s'utilitzen la major part d'aquests components en l'aplicació és més fàcil i senzill instal·lar el paquet complet que fer-lo per components separats. A més, crea una estructura de directoris que fan servir la majoria d'usuaris de MapServer, cosa que permet l'intercanvi d'aplicacions sense modificar gairebé res, i les noves versions que vagin sortint del paquet MS4W es poden actualitzar ràpidament.

2.- Per instal·lar l'arxiu MS4W.ZIP, cal emprar un programa de descompressió (p. e. winzip) per extreure el paquet a l'arrel del disc, en el nostre cas a la unitat C:\.

Si tot va bé al final s'ha d'haver creat un nou directori anomenat 'ms4w' a l'arrel del disc on s'hagi extret (p.e. C:\ms4w) amb el següent sistema de directoris principal:

C:\ms4w	Directori principal
C:\ms4w\Apache	Instal·lació del servidor Apache
C:\ms4w\apps	Directori de les aplicacions
C:\ms4w\gdaldata	Fitxers de suport per formats GDAL
C:\ms4w\gdalplugins	Fitxers dll requerits per plug-ins GDAL
C:\ms4w\httpd.d	Fitxers de configuració de les aplicacions instal·lades
C:\ms4w\proj	Fitxers de definició de projeccions cartogràfiques
C:\ms4w\tmp	Fitxers temporals
C:\ms4w\tmp\ms_tmp	Fitxers temporals que han de ser accessibles via Web com les imatges creades per MapServer

3- Arrencar el servei de pàgines web Apache executant l'arxiu /ms4w/apache-install.bat.

Aquest arxiu instal·la el programa Apache com un servei de Windows (anomenat 'Apache Web Server'), que s'iniciarà cada cop que arrenqui l'ordinador. Quan s'executi l'arxiu .bat, s'obrirà una finestra de MS-DOS amb el següent missatge:

```
Installing the Apache MS4W Web Server service
The Apache MS4W Web Server service is successfully installed.
Testing httpd.conf....
Errors reported here must be corrected before the service
can be started.
The Apache MS4W Web Server service is starting.
The Apache MS4W Web Server service was started successfully.
```

Quan surti això significa que el servidor Apache està funcionant i s'ha instal·lat correctament com un servei de Windows.

3.- Per provar que el servidor Apache funciona correctament, s'ha d'obrir el navegador d'Internet (p.e. Internet Explorer, Mozilla, etc.) i trobar la pàgina del servidor local introduint una de les següents adreces URL:

<http://localhost/> ó bé <http://127.0.0.1/>

També funciona introduint el nom del servidor en la barra de navegació.

<http://NomServidor/> ó bé <http://adreçaIP/>

Executant una d'aquestes adreces haurem de veure la pàgina principal de MS4W en el nostre navegador:

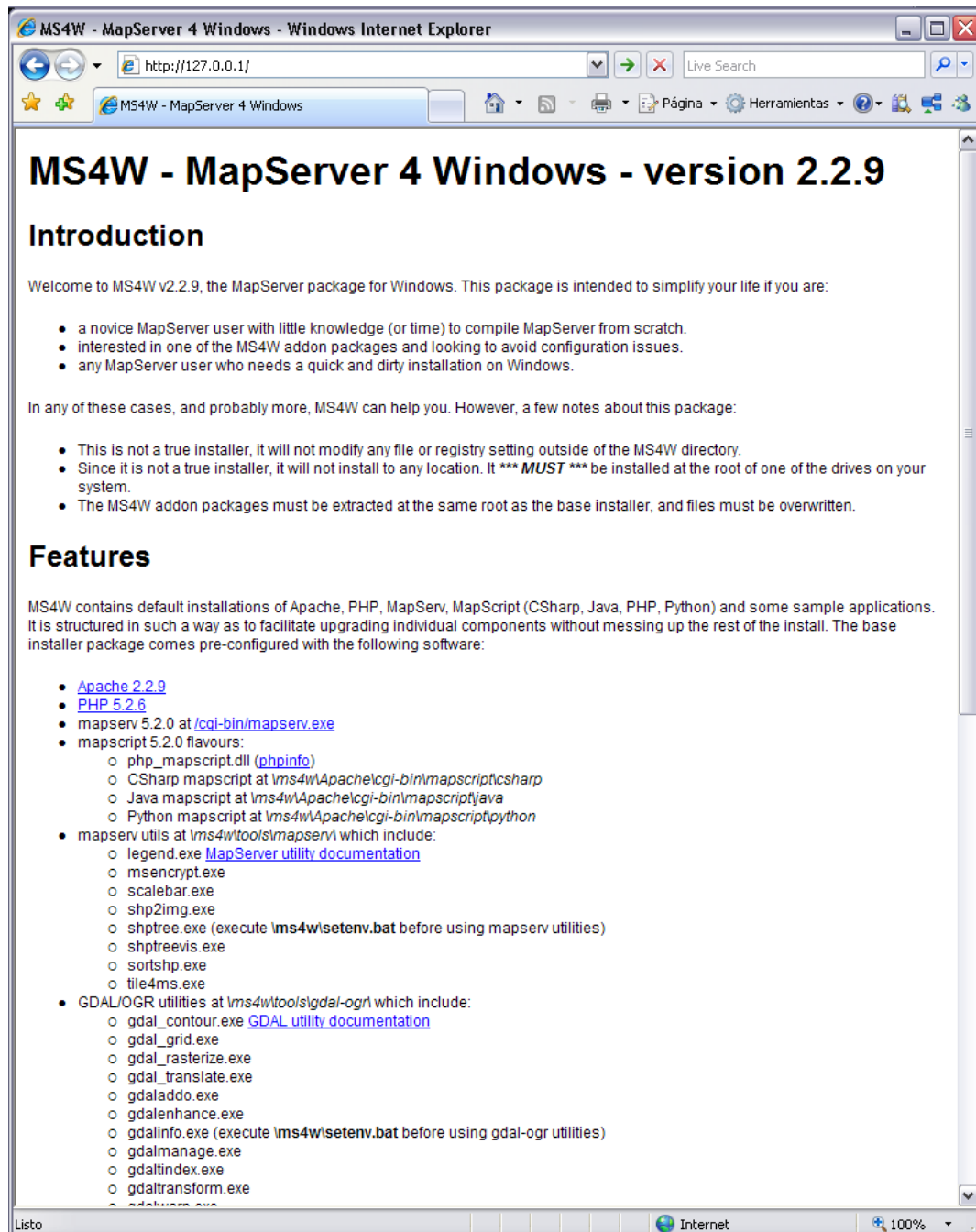


Figura 1. Pàgina de benvinguda del paquet MS4W.

La pàgina dona informació general sobre la instal·lació realitzada i la configuració resultant. En aquest punt, MapServer està tècnicament instal·lat. Al final de la pàgina, s'observa a l'apartat d'aplicacions instal·lades que el resultat és zero. MS4W porta aplicacions preinstal·lades no operatives fins que no es completa la seva instal·lació. No obstant, per realitzar l'aplicació, aquestes aplicacions no han sigut necessàries i no s'han instal·lat.

2. Sistema d'arxius creats després de descomprimir MS4W

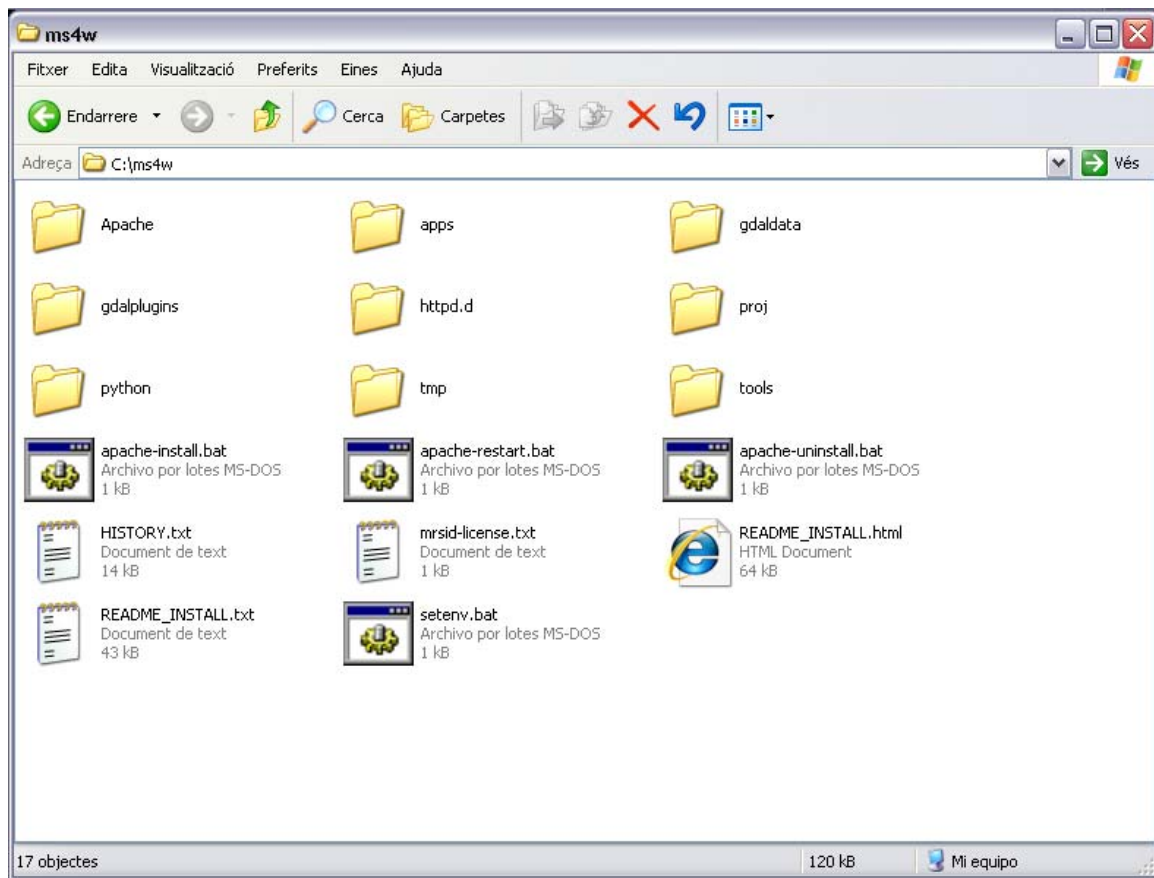


Figura 2. Organització principal dels arxius i directoris descomprimits de MS4W

Un cop descomprimit el paquet MS4W tenim el sistema d'arxius següent:

- ms4w/
 - Directori principal, ha de ser a l'arrel del disc normalment la unitat C:
- ms4w/Apache
 - Arxiu d'instal·lació del servidor Apache.
- ms4w/Apache/bin
 - Arxiu binari d'Apache.
- ms4w/Apache/cgi-bin
 - Directori on es localitzen els arxius de mapserv.exe i les seves llibreries de suport, així com els arxius php.ini, php.exe.
- ms4w/Apache/cgi-bin/ignored-libmap
 - Llibreries dll per Oracle.

- ms4w/Apache/cgi-bin/mapscript
 - Localització d'arxius de CSharp, Java i Python mapscript.
- ms4w/Apache/conf
 - Directori on es troben els arxius de configuració del servidor Apache. No han de ser mai modificats.
- ms4w/Apache/error
 - Arxius d'error per Apache, en cas de qualsevol error quedarà registrat en aquest directori.
- ms4w/Apache/htdocs
 - Directori públic vers la web. Aquí s'han de posar aquells arxius que puguin ser accessibles per un usuari extern a través d'Internet.
- ms4w/Apache/icons
 - Icones utilitzades per Apache.
- ms4w/Apache/include
 - Directori per compilar Apache.
- ms4w/Apache/lib
 - Llibreries per desenvolupar amb Apache.
- ms4w/Apache/logs
 - Directori on es guarden els arxius log per Apache, aquests arxius han de netejats sovint.
- ms4w/Apache/manual
 - Directori on es troba el manual d'usuari del servidor web Apache.
- ms4w/Apache/modules
 - Directori amb els mòduls del programa Apache.
- ms4w/Apache/php
 - Directori on s'instal·la l'aplicació per a PHP.
- ms4w/Apache/php/ext (MS4W 2.x)
 - Localització de les llibreries phpmapscript dll.
- ms4w/Apache/php/extensions (MS4W 1.x)
 - Localització de les llibreries phpmapscript dll.

- ms4w/Apache/proxy
 - Configuracions proxy d'Apache. No utilitzat per ms4w.
- ms4w/Apache/specialplugins
 - Localització dels plugin dlls de MapServer.
- ms4w/apps
 - Directori on s'instal·len totes les aplicacions Web complementàries a mapserver que calgui instal·lar.
- ms4w/gdaldata
 - Arxius de suport per formats d'informació GDAL.
- ms4w/gdalplugins
 - Directori amb llibreries dll necessàries per als plugins GDAL (p.e., 'oci_OCI.dll').
- ms4w/httpd.d
 - Directori on es troben els arxius de configuració de les aplicacions (httpd.conf).
- ms4w/proj
 - Directori on es troba instal·lat PROJ.4, aplicació que permet assignar les projeccions als mapes.
 - També s'hi troba l'arxiu EPSG emprat amb els paràmetres de les projeccions (/ms4w/proj/nad/epsg).
- ms4w/python
 - Directori on es guarden els arxius de python.
- ms4w/tmp
 - Directori on van els arxius temporals. Ha de ser netejat regularment.
- ms4w/tmp/ms_tmp
 - Arxius temporals que es necessiten perquè siguin accessibles pels clients a través de la Web. Aquest directori ha de ser netejat regularment, ja que cada vegada que es genera la imatge d'un mapa aquesta es guarda en aquest directori.
 - Això significa que en l'arxiu MAP s'ha de crear un objecte IMAGEPATH amb la ruta (/ms4w/tmp/ms_tmp/) i també un objecte IMAGEURL amb la ruta (/ms_tmp/).

- ms4w/tools
 - Conté altres eines variades com les utilitats gdal/ogr i mapserv (si es fan servir, abans d'executar-les cal executar l'script /ms4w/setenv.bat script en la finestra de comandament).

3. Configuració de MapServer

Per defecte, MapServer crea un directori general on guardar les nostres aplicacions i les dades que han de tenir una sortida vers la Web en la següent direcció: C:\ms4w\Apache\htdocs\.. Dins aquest directori, posarem la carpeta de l'aplicació (iermb):

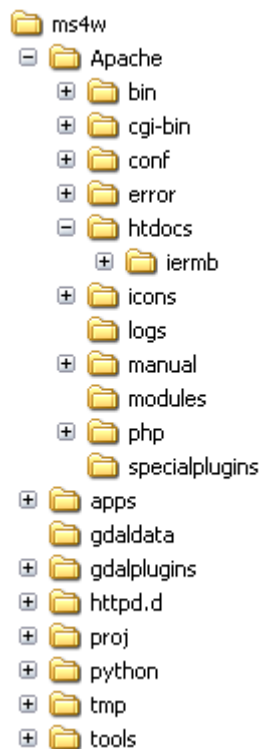


Figura 3. Estructura de directoris de l'aplicació i directori del visor de mapes

Un cop fet això, cal informar al servidor Apache que volem crear una aplicació allà i que volem que aquesta carpeta sigui accessible via web. Per això, crearem un fitxer de text que anomenarem 'httpd_tfc.conf', el guardarem a la carpeta C:\ms4w\httpd.d\ i tindrà el següent:

```
Alias /iermb/ "/ms4w/Apache/htdocs/iermb/"
<Directory "/ms4w/Apache/htdocs/iermb/">
AllowOverride None
Options Indexes FollowSymLinks Multiviews
Order allow,deny
Allow from all
</Directory>
```


Perquè aquests canvis tinguin efecte haurem de reiniciar el servidor Apache. Amb la instal·lació del paquet MS4W hi ha un programa que reinicia Apache automàticament. Es troba a la carpeta `c:\ms4w\` i s'anomena 'apache-restart.bat'. Executem el programa i si tot funciona correctament, a l'escriure en el navegador el nom de l'ordinador i el directori de l'aplicació (<http://NomServidor/iermb/> ó <http://localhost/iermb/>) ens haurà d'aparèixer la vista del directori des del navegador:

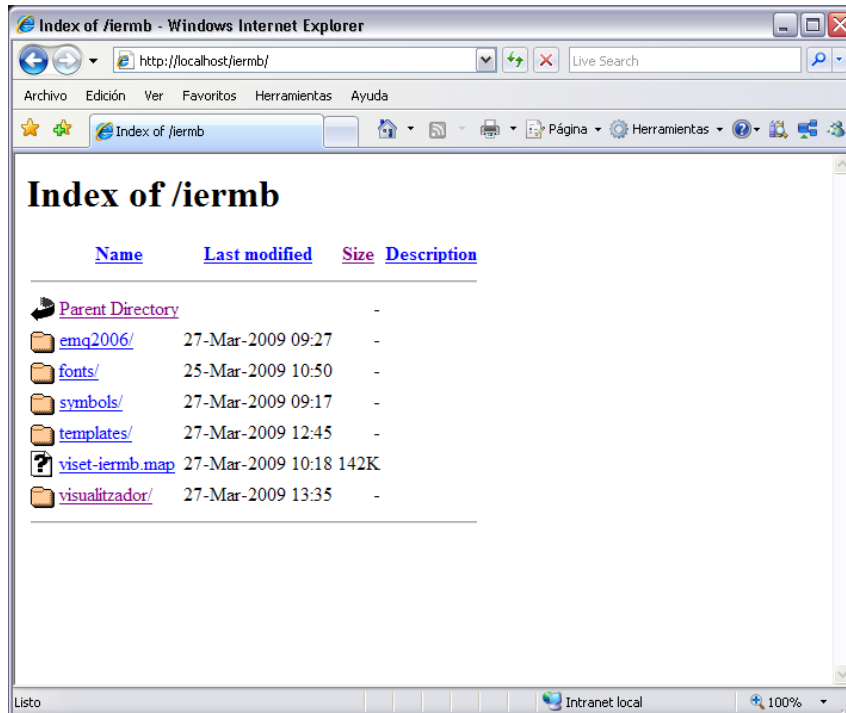


Figura 4. Vista de la carpeta a través del navegador

4. Relació de directoris i arxius de l'aplicació dins MapServer:

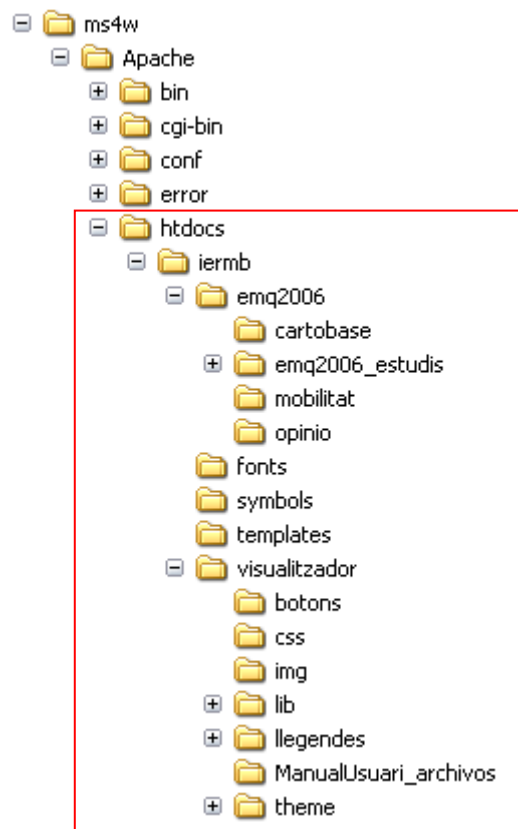


Figura 5. Estructura de directoris de l'aplicació i directori del visor de mapes

- htdocs/iermb
 - Directori principal de l'aplicació.
- htdocs/emq2006
 - Directori amb la cartografia de referència i els mapes dels indicadors de l'EMQ2006 utilitzats en l'aplicació.
- htdocs/emq2006/cartobase
 - Cartografia derivada dels límits administratius de Catalunya, obtinguda a partir de les seccions censals de Catalunya 2001 (INE-IDESCAT).
- htdocs/emq2006/mobilitat
 - Mapes de l'EMQ2006 produïts i utilitzats en l'aplicació sobre mobilitat.
- htdocs/emq2006/opinio
 - Mapes de l'EMQ2006 produïts i utilitzats en l'aplicació sobre opinio.

- `htdocs/emq2006/emq2006_estudis`
 - S'inclouen els estudis publicats per l'IERMB sobre l'EMQ2006 que s'han fet servir com a informació alfanumèrica de base de l'aplicació.
- `htdocs/iermb/fonts`
 - Directori amb les fonts i estils de lletra que MapServer utilitza per representar text.
- `htdocs/iermb/symbols`
 - Directori que conté un fitxer de text per definir símbols amb MapServer.
- `htdocs/iermb/templates`
 - Directori que conté pàgines html utilitzades per MapServer com a plantilles dins el fitxer de configuració MAP.
- `htdocs/iermb/viset-iermb.map`
 - Arxiu de configuració de MapServer amb la definició de totes les capes geoespacial utilitzades en l'aplicació.
- `htdocs/iermb/visualitzador`
 - Directori amb les pàgines html per al funcionament de l'aplicació:
 - `indexFrameset.html`
 - ✓ html contenidor dels altres html de l'aplicació
 - `topFrame.html`
 - ✓ html de capçalera de l'aplicació
 - `mapFrame.html`
 - ✓ html amb el menú i els controls de visualització dels mapes
 - `contingutFrame.html`
 - ✓ html amb la taula de continguts de l'aplicació
 - `blank.html`
 - ✓ html buit utilitzat en casos que els mapes no necessiten una llegenda específica
 - `imprimirFrame.html`
 - ✓ html previ a la impressió per introduir un títol al mapa
 - `imprimir.html`
 - ✓ html del mòdul d'impressió de mapes de l'aplicació
 - `peuFrame.html`
 - ✓ html de peu de l'aplicació amb informació de contacte.

- ManualUsuari.html
 - ✓ html amb les instruccions bàsiques per utilitzar l'aplicació.
- ManualUsuari.pdf
 - ✓ Versió pdf del manual d'usuari de l'aplicació.
- htdocs/iermb/visualitzador/botons
 - Directori amb els botons utilitzats en l'aplicació
- htdocs/iermb/visualitzador/css
 - Directori amb els fulls d'estil en cascada emprats per les pàgines de l'IERMB.
- htdocs/iermb/visualitzador/img
 - Directori amb les imatges dels botons i controls utilitza OpenLayers.
- htdocs/iermb/visualitzador/lib
 - Directori amb les llibreries JavaScript d'OpenLayers.
- htdocs/iermb/visualitzador/theme
 - Directori amb els fulls d'estil en cascada dels controls principals que venen configurats per defecte amb OpenLayers.
- htdocs/iermb/visualitzador/llegendes
 - Directori amb els html de les llegendes dels mapes utilitzats en l'aplicació. Organitzades per temes: mobilitat, opinió o cartografia de base. S'inclou un directori amb imatges per una futura millorar de l'aspecte de les llegendes. El directori inclou també les imatges utilitzades en el mòdul d'impressió.
- htdocs/iermb/visualitzador/ManualUsuari
 - Directori amb les imatges utilitzades en el manual d'usuari de l'aplicació.

5. Accés directe a l'aplicació:

Executar des del navegador web l'adreça on es troba la pàgina html d'inici de l'aplicació (indexFrameset.html):

<http://NomServidor/iermb/visualitzador/indexFrameset.html>

ó

<http://AdreçaIP/iermb/visualitzador/indexFrameset.html>

ó

<http://localhost/iermb/visualitzador/indexFrameset.html>

Fem una còpia de l'adreça al portapapers de Windows i amb el botó dret del ratolí creem una nova drecera a l'escriptori de l'ordinador i enganxem l'adreça de l'html d'inici de l'aplicació en la ubicació de l'element.



Figura 6. Drecera de l'aplicació.

(Arxius i directoris de l'aplicació adjunts en format digital

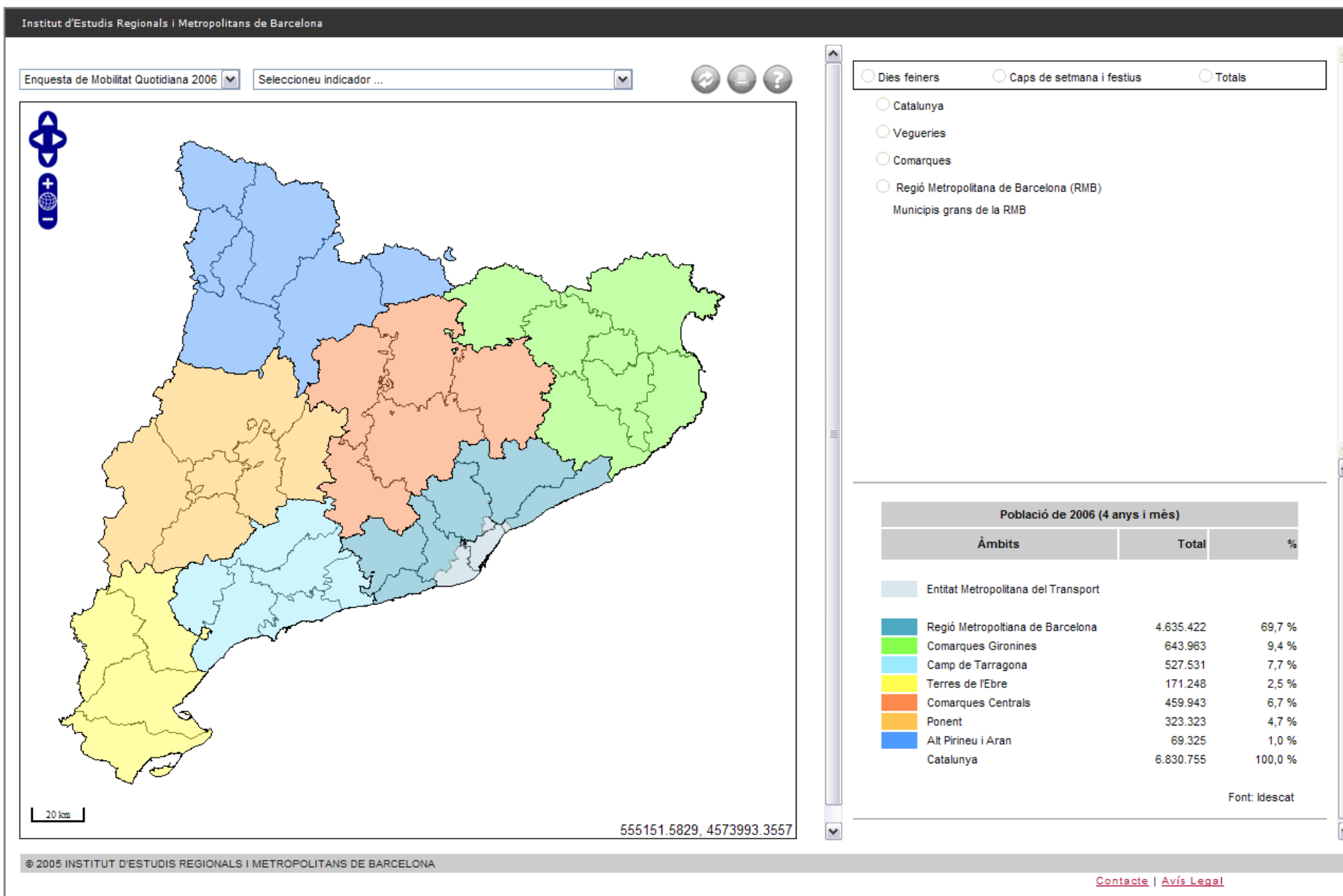


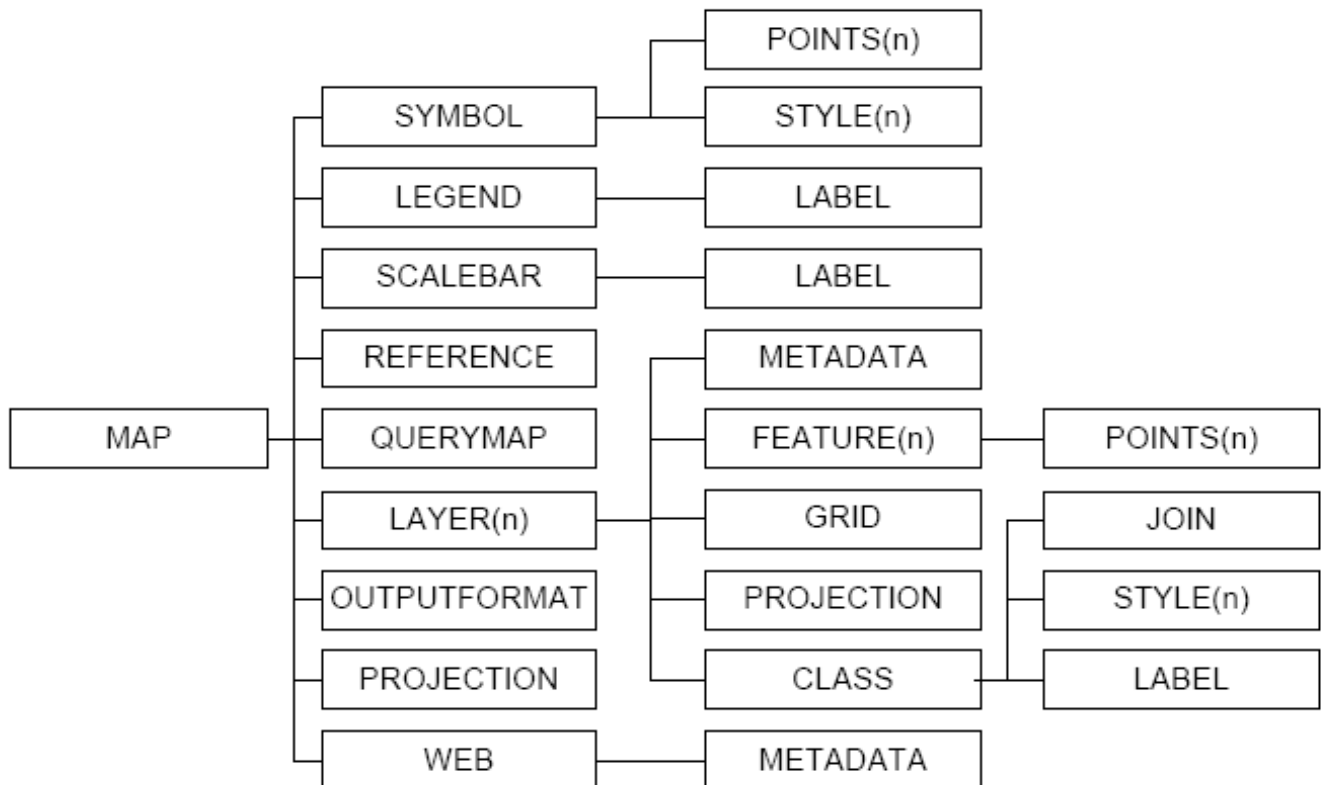
Figura 7. Detall de l'aplicació.

Annex II. Document tècnic

- **INCORPORACIÓ DE CAPES PER A LA WEB**
- **CODI JAVASCRIPT DE L'APLICACIÓ**

1. Llistat de l'arxiu de configuració viset-iermb.map

1.1 Esquema general de l'estructura d'objectes de Mapserver:



1.2 Paràmetres de configuració i detalls de la definició de les capes a visualitzar dins l'arxiu " viset-iermb.map " :

```
# INICI DE L'ARXIU MAP viset-iermb.map
# -----
#
=====
# PARÀMETRES GENERALS DEL FITXER MAP
=====
#
# Amb el símbol # s'introdueixen comentaris dins el fitxer MAP
#
MAP
    # Nom de l'objecte mapa
    NAME 'EMQ_2006'

    # Sempre retorna un mapa
    STATUS ON

    # Opcions format imatge dels mapes de sortida
    OUTPUTFORMAT
        NAME PNG32
        # renderitzat per defecte per a imatges i gràfics
        DRIVER "GD/PNG"
        MIMETYPE "image/png"
        IMAGEMODE RGBA
        EXTENSION "png"
        TRANSPARENT ON
        FORMATOPTION "INTERLACE = ON"
    END #FI OUTPUTFORMAT

    # Ample i alt de la imatge del mapa
    SIZE 650 550

    # Projeccions cartogràfiques que aquest arxiu MAP suporta
    PROJECTION
        "init=epsg:23031"
    END #FI PROJECTION

    # minx miny maxx maxy
    EXTENT 258000 4485000 536000 4752000 # Catalunya WMS ICC

    # Unitats del mapa i de l'aplicació
    UNITS Meters
```

```
# Directori on trobar les capes
SHAPEPATH "./emq2006"
```

```
# Paràmetres per indicar on es guarden els fitxers de simbologia i de fonts per defecte
SYMBOLSET "./symbols/symbols.sym"
FONTSET "./fonts/fonts.txt"
```

```
# Inici de la definició de la interfície amb l'objecte WEB
```

```
#
```

```
WEB
```

```
#Objecte TEMPLATE que especifica el nom i la localització d'un HTML que fa de
plantilla de mapserver. S'indica per defecte un HTML en blanc
TEMPLATE "./visualitzador/blank.html"
```

```
#Objecte capçalera (HEADER). S'indica per defecte un HTML en blanc
HEADER "./templates/query_header.html"
```

```
#Objecte peu (FOOTER). S'indica per defecte un HTML en blanc
FOOTER "./templates/query_footer.html"
```

```
#Objecte IMAGEPATH: informa a MapServer on s'han de posar les imatges que crea
quan s'inicialitza l'aplicació
IMAGEPATH "/ms4w/tmp/ms_tmp/"
```

```
#Objecte IMAGEURL: dirigeix al navegador web a la carpeta on es troben les imatges
creades
IMAGEURL "/ms_tmp/"
```

```
#Objecte METADADES (NO APLICAT)
```

```
#METADATA
```

```
#"WMS_FEATURE_INFO_MIME_TYPE" "text/html"
```

```
#END # FI METADATA
```

```
END # FI WEB
```

```
#
```

```
# Inici de l'objecte mapa de referència (NO S'APLICA)
```

```
#
```

```
-
```

```
-
```

```
-
```

Definició de l'objecte llegenda (LEGEND)

```
# -----  
#  
LEGEND  
  STATUS ON  
  KEYSIZE 18 12  
  # Inici objecte LABEL  
  LABEL # Objecte LABEL  
    TYPE BITMAP  
      SIZE SMALL  
      ANTIALIAS TRUE  
    COLOR 0 0 0  
  END # FI LABEL  
  # Fitxer plantilla HTML (necessari perquè funcioni)  
  TEMPLATE "legend.html"
```

END # FI LEGEND

#

Definició objecte escala gràfica (SCALEBAR)

```
# -----  
#  
SCALEBAR  
  STATUS EMBED  
    LABEL # Objecte LABEL  
    COLOR 0 0 0  
    ANTIALIAS ON  
    SIZE TINY  
  END #FI LABEL
```

```
  POSITION LL  
  UNITS METERS  
  SIZE 125 8  
  INTERVALS 2  
  OUTLINECOLOR 0 0 0  
  BACKGROUNDCOLOR 255 255 255  
  TRANSPARENT OFF  
  COLOR 0 0 0  
  STYLE 0
```

END #FI SCALEBAR

#

#

Definició objecte querymap (NO S'APLICA)

-
-

Objecte que defineix les propietats generals i l'aspecte de disseny visual de les llegendes dels indicadors i que surt a la finestra d'informació de l'aplicatiu un cop es tria el mapa.

Per defecte, MapServer genera una imatge de la llegenda.

Objecte que defineix les propietats (interval, unitats i aspecte de disseny visual) de l'escala gràfica que surt en el mòdul d'impressió de l'aplicatiu.

Definició de les capes de l'aplicació amb l'objecte LAYER

#

-

-

-

#

#

=====

BASES TERRITORIALS DEL MAPA D'INICI: LÍMITS ADMINISTRATIUS DE CATALUNYA

=====

#

Primera corona: a partir de les seccions censals de 2001 (INE-IDESCAT)

#

LAYER

NAME 'BasePrimeraCorona'

GROUP "VECTOR"

PROJECTION

"init=epsg:23031"

END #end projection

TYPE POLYGON

DATA '.\cartobase\sc01_rmb_ambit_corona1.shp'

STATUS ON

TRANSPARENCY 70

CLASS

NAME 'Primera Corona'

STYLE

OUTLINECOLOR 0 0 0

COLOR 224 223 227

#255 255 255

END # FI STYLE

END #FI CLASS

Objecte DUMP TRUE necessari per fer consultes a la capa

DUMP TRUE

END # fi layer

#

-

-

-

Definició de la connexió a la base de dades per extreure la geometria i la visualització de la capa.

Definició de la representació de la capa en el mapa (objecte class , objecte style).

```
=====
# ENQUESTA DE MOBILITAT QUOTIDIANA DE 2006
=====
```

```
#
# -----
# Mapes de fons dels indicadors de l'EMQ2006 a partir de les seccions censals de 2001 (INE-IDESCAT)
# -----
```

```
#
```

```
#---LÍMIT CATALUNYA
```

```
LAYER
```

```
    NAME 'mapafons_catalunya'
    GROUP "VECTOR"
    PROJECTION
        "init=epsg:23031"
    END #end projection
    TYPE POLYGON
    DATA '.\cartobase\sc01_catalunya.shp'
    STATUS ON
    TRANSPARENCY 100
    CLASS
        NAME 'catalunya'
        STYLE
            OUTLINECOLOR 0 0 0
            COLOR 241 220 182
        END # FI STYLE
    END #FI CLASS
    DUMP TRUE
```

```
END # fi layer
```

```
#
```

```
-
```

```
-
```

```
-
```

```
-
```

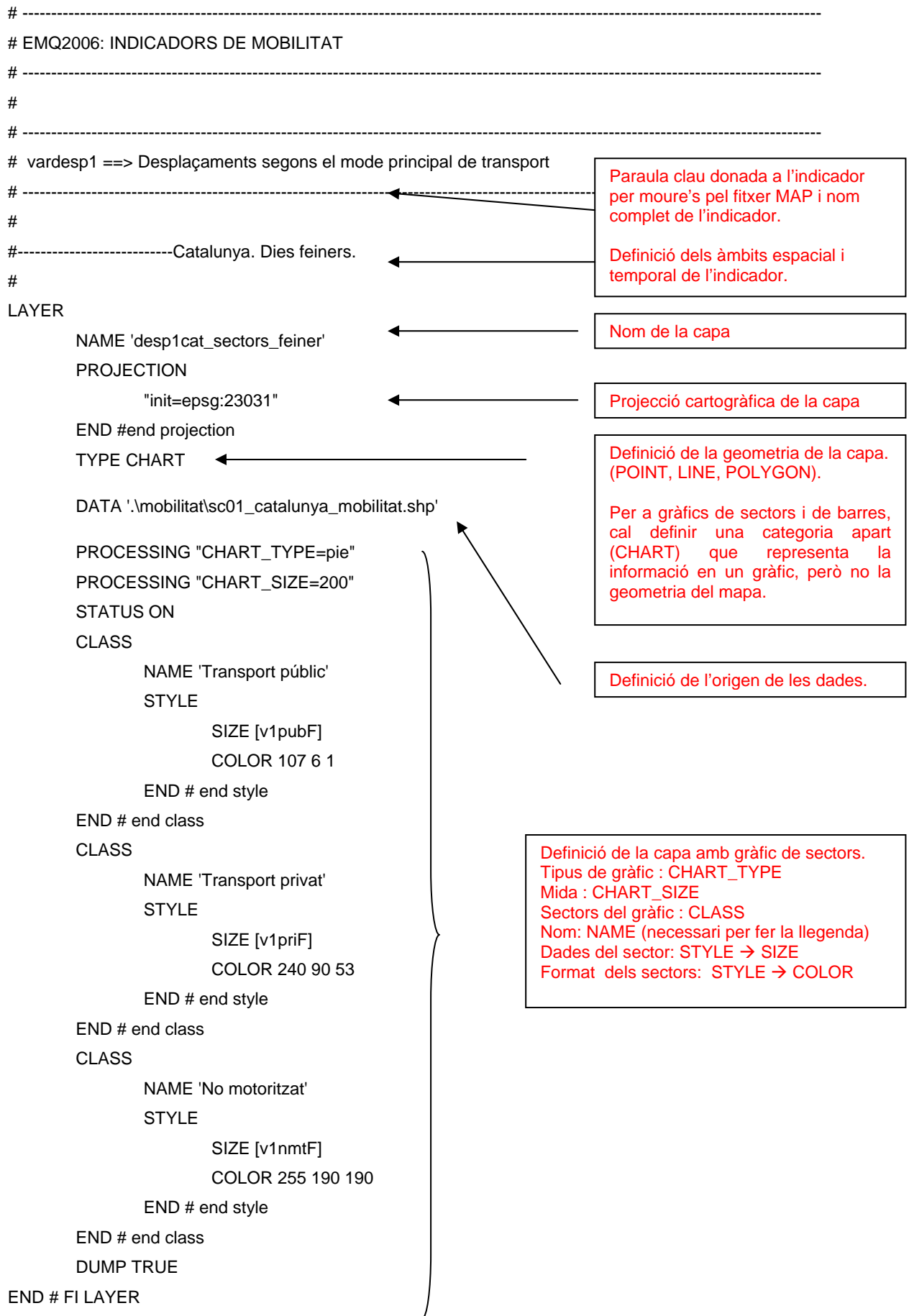
```
-
```

```
-
```

```
-
```

Definició de la connexió a la base de dades per extreure la geometria i la visualització de la capa.

Definició de la representació de la capa en el mapa (objectes class i objecte style).

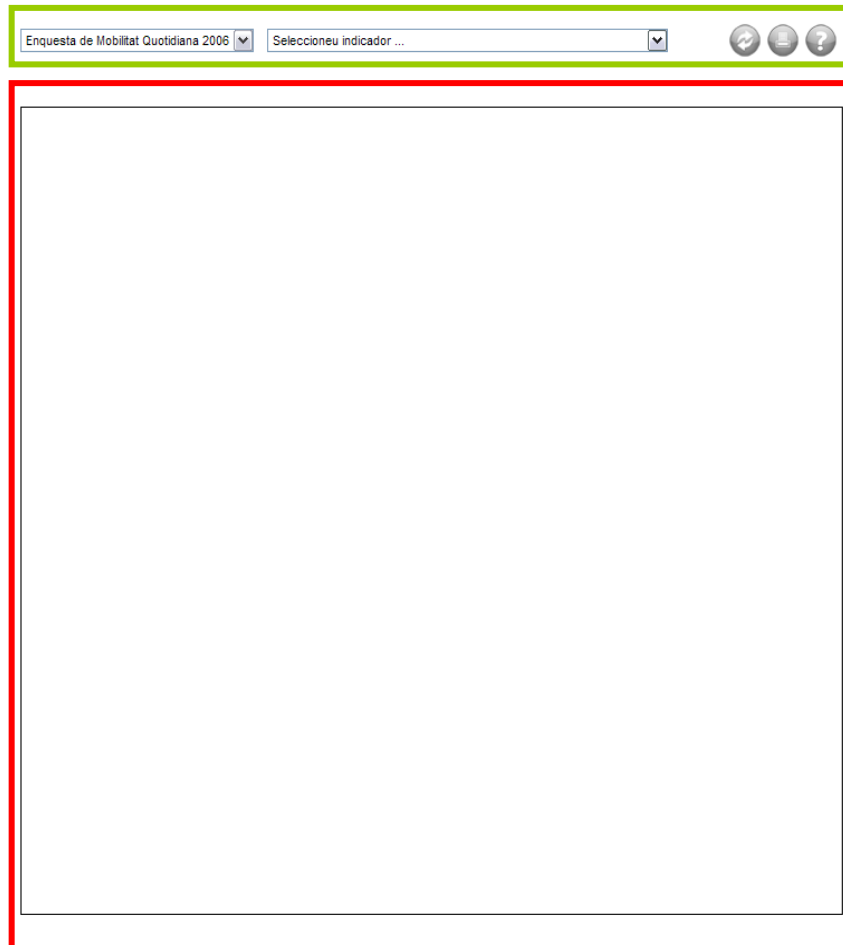


(Arxiu complet **viset-iermb.map** adjunt en format digital).

2. Càrrega de les capes en el visualitzador html amb JavaScript

2.1 Incorporació del visualitzador de mapes a la pàgina web

- La pàgina **mapaFrame.html** incorpora el visualitzador de mapes de l'aplicació. Dins l'etiqueta <body> trobem una taula amb els elements del menú de visualització (figura color verd) i una segona taula que porta a dins un <div> (figura color vermell).



- Per treballar amb OpenLayers cal incorporar la llibreria a la pàgina html. Per això, s'afegeix la llibreria a l'arxiu que la inicialitza. Dins l'etiqueta <head> escribim una etiqueta <script> que inicia i tanca javascript. L'arxiu s'afegeix amb la propietat src:

```
<script src="./lib/OpenLayers.js"></script>
```

- A continuació, es fa la crida al full d'estils d'OpenLayers incorporant, sota l'etiqueta <title> de la pàgina html el següent:

```
<link rel="stylesheet" href="../theme/default/style.css" type="text/css" />
```


2.2 Creació de l'objecte mapa

- Dins l'etiqueta <head> hem obert una etiqueta <script type="text/javascript"> i declarem la variable **map** (el nou objecte mapa).
- Hem creat una funció d'inici → *init()*
- El nou objecte mapa, la variable **map**, es genera amb la funció *OpenLayers.Map* El mapa el generem a la segona taula de la pàgina *mapaFrame.html* i dins aquesta taula, en una etiqueta <div> a la qual posem un identificador: <div id="map">.
- Es tanca la funció *init()*
- Es tanca l'etiqueta </script>

```
<script type="text/javascript">
var map;
function init() {
map = new OpenLayers.Map('map');
}
</script>
```
- Finalment, a l'etiqueta <body> de la pàgina es crida la funció *init()* amb l'event *onLoad*

```
<body onLoad="init( )">
```
- A partir d'aquesta estructura inicial s'ha anat afegint la resta de components JavaScript per a la visualització dels mapes.
- **Nota:** Per facilitar la lectura del codi i el millor funcionament de l'aplicació, la majoria de variables que es necessiten en l'aplicació es declaren dins l'etiqueta <script type="text/javascript"> i fora de la funció *init()*.

2.3 Propietats de l'objecte mapa i adaptació a la projecció i a les característiques de les capes a visualitzar.

- Establim els controls de visualització per defecte amb el control *OpenLayers.Control.MouseDefaults* que defineix l'activitat del mapa durant els events del ratolí relacionats amb la navegació i l'obtenció d'informació del mapa (clic, doble clic, la roda del mouse i tots els seus moviments).
- Definim la llista d'escales de treball dels àmbits territorials de l'aplicació -- paràmetre *scales*. Les escales es corresponen amb els nivells de zoom disponibles en l'aplicació (22 escales de treballs : 0 - 21 nivells de zoom disponibles).
- Establim la resolució màxima a la que es veurà la imatge del mapa -- paràmetre *maxResolution*, i que definim per la resolució que ens doni la capa per defecte (auto).
- Definim l'extensió màxima de visualització amb la funció *OpenLayers.Bounds* que s'encarrega de mostrar una àrea rectangular (bounding box) amb vores definides per coordenades UTM en format float.
- Definim la projecció cartogràfica de les capes -- paràmetre *projection*.
- Definim les unitats de mesura -- paràmetre *units*.

```
map = new OpenLayers.Map('map', {controls: [new OpenLayers.Control.MouseDefaults()], scales:[5000,10000,20000,25000,30000,35000,40000,45000,50000,60000,75000,80000,100000,160000,200000,350000,400000,435000,450000,475000,550000,1200000],maxResolution: "auto",maxExtent: new OpenLayers.Bounds(258000,4485000,536000,4752000),projection: "EPSG:23031",units: "m"});
```

2.4 Introducció d'indicadors en l'aplicació amb càrrega de capes Web Map Service (WMS) a partir del fitxer de configuració de MapServer

- A continuació de l'etiqueta `<script type="text/javascript">` i fora de la funció `init()` s'han generat les variables que necessitem per cridar les capes que hem definit prèviament al fitxer de configuració de MapServer ***viset-iermb.map***.

```
var despicat_feiner;  
var despicat_festiu;  
var desplveg_feiner;  
var desplveg_festiu;  
var desplbarcelona_feiner;  
var desplbarcelona_festiu;
```

Amb una variable es pot cridar a una o més capes (shapes), sempre que estiguin definides al fitxer de configuració de MapServer. En el nostre cas, els mapes dels indicadors de l'EMQ2006 representen informació amb gràfics de sectors i cal fer la crida WMS des de MapServer per visualitzar la capa amb el gràfic de sectors i la capa amb els límits administratius que fa de mapa de fons.

Detall de les variables declarades

- Per tal de carregar les capes del fitxer de configuració de MapServer amb una crida WMS, es necessita la funció d'OpenLayers següent:
 - *OpenLayers.Layer.WMS.Untiled*
 - La funció rep la URL del servidor WMS (en el nostre cas la URL del servidor local de MapServer) i és responsable de generar la capa individual WMS basada en la url, les extensions (Bounds) i les característiques definides. La classe Untiled s'utilitza per permetre una visualització completa del mapa en una única secció, ja que si no s'utilitza aquesta classe el mapa es va seccionant.
- Finalment, hem afegit les capes prèviament definides amb la funció : `map.addLayers()`

Variable per la crida de capes de cada indicador

Funció OpenLayers.WMs.Untiled

Títol de les capes del fitxer de MapServer seguint aquest ordre: de la última a la primera capa que surt en el mapa.

Nom de les capes del fitxer de MapServer (la 1^a capa sempre és l'última que surt al mapa).

El nom i els títols de les capes han de coincidir per poder generar les llegendes i la impressió dels mapes finals.

```
despicat_feiner = new OpenLayers.Layer.WMS.Untiled ( "mapafons catalunya,despicat sectors feiner",  
"http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apache/htdocs/iermb/viset-iermb.map",{layers:'mapafons_catalunya,despicat_sectors_feiner',format:  
'image/png'},{isBaseLayer:false,displayInLayerSwitcher:false});  
despicat_feiner.setVisibility(false);  
map.addLayer(despicat_feiner);
```

Funció map.addLayer();

El mapa no és visible en pantalla per defecte:

- setVisibility(false);

Les capes del mapa no es defineixen com a mapes de base i no es mostren a la taula de continguts d'OpenLayers per defecte:

- isBaseLayer:false
- displayInLayerSwitcher:false

Crida a la URL del servidor local de MapServer.

Format de la imatge final del mapa generada (PNG).

2.5 Controls i ajustos de visualització

Controls programats i activats en l'aplicació

- Centrar l'objecte mapa i fer el zoom a la zona d'estudi:
 - A la funció *init()* s'utilitza la funció *map.setCenter()*. La funció demana la longitud, la latitud i el nombre de zooms de es vol donar al mapa, a partir de la funció *OpenLayers.LonLat*.
 - A l'etiqueta <head> i abans de la funció *init()* declarem les variables generals de longitud, latitud i el zoom (que es corresponen amb les coordenades del centroide de l'àmbit i el zoom a la seva extensió màxima):

```
var lon = 400000;  
var lat = 4615480;  
var zoom = 0;
```

} Les coordenades i el zoom per defecte es corresponen amb l'àmbit general de Catalunya. L'aplicació inclou mapes amb altres subdivisions territorials a les quals es dona en el moment en què es fan visibles, la coordenada XY del seu centroide i el seu nivell de zoom particular.

- Finalment, dins la funció *init()* fem la funció centrar mapa:

```
map.setCenter (new OpenLayers.LonLat (lon, lat), zoom);
```

- Afegir controls al mapa dins la funció *init()* :
 - Eines de navegació: zoom + , zoom - , zoom a l'extensió, a partir de la funció *OpenLayers.Control.PanZoom()*:

```
map.addControl (new OpenLayers.Control.PanZoom());
```

- Visualització de la posició del ratolí al mapa. La posició del ratolí s'obté mitjançant la funció *OpenLayers.Control.MousePosition()*.

```
map.addControl (new OpenLayers.Control.MousePosition());
```

- Escala gràfica dins el mapa a partir de la funció

OpenLayers.Control.ScaleLine():

```
map.addControl (new OpenLayers.Control.ScaleLine());
```

Controls programats i funcionals però no activats en l'aplicació

- Escala numèrica dins el mapa. A partir de la funció *OpenLayers.Control.Scale* la llibreria permet calcular l'escala de visualització del mapa. Dins la funció *init()* el resultat seria el següent:

```
map.addControl(new OpenLayers.Control.Scale({'escala'}));
```

- Mapa guia:
 - Hem afegit la capa que es visualitzarà al mapa guia declarant-la amb la variable **limitspetit**. Es proposa la mateixa capa del mapa d'inici de l'aplicació amb els límits administratius.
 - La capa ha de tenir unes propietats específiques:
 - ✓ Ha de ser un layer de base: *isBaseLayer:true*
 - ✓ Al ser layer de base es visualitzaria al control de visualització de capes d'OpenLayers, per això cal aplicar la següent propietat: *displayInLayerSwitcher:false*
 - ✓ Una vegada definida la capa, es fa no visible: *setVisibility(false)*.
 - ✓ I s'afegeix la capa al mapa corresponent

```

var limitspetit = new OpenLayers.Layer.WMS.Untiled ( "BaseComarques,BaseVegueries",
"http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/Apache/htdocs/iermb/viset-iermb.map",{layers:'BaseComarques,BaseVegueries',transparent:false,
format:'image/png'},{isBaseLayer:false,displayInLayerSwitcher:false});
    limitspetit.setVisibility(false);
    map.addLayer(limitspetit);

```

- Dins la funció `init()` es declara la variable **options**, encarregada d'emmagatzemar les característiques del mapa guia:
 - ✓ Div contenidor per visualitzar el mapa guia (el que crea per defecte la llibreria, 'overviewmap'): `div:${'overviewmap'}`
 - ✓ El layer que s'utilitzarà, que és una còpia de `limitspetit`: `layers:[limitspetit.clone()]`
 - ✓ Les propietats del mapa: resolució màxima, projecció, unitats i extensió màxima.

```

var options ={
    div: $ ('overviewmap'),
    layers: [limitspetit.clone()],
    maxResolution:"auto",
    projection: "EPSG:23031",
    units: 'm',
    maxExtent: new OpenLayers.Bounds (258000,4485000,536000,4752000)
};

```

- Es declara la variable **mapaguia** on es defineix la funció `OpenLayers.Control.OverviewMap()` amb les propietats definides abans:

```

var mapaguia = new OpenLayers.Control.OverviewMap({mapOptions:options});

```

- Es verifica la disponibilitat de visualització del mapa guia:

```

mapaguia.isSuitableOverview = function(){return true;};

```

- S'afegeix el control del mapa guia al mapa:

```
map.addControl (mapaguia);
```

2.6 Representació de l'escala gràfica al mòdul d'impressió

- OpenLayers no permet la impressió de l'escala gràfica que genera. La opció és representar l'escala gràfica que ens retorna el fitxer de configuració de MapServer a partir d'una crida WMS. Això requereix els següents passos:
 - Definir la llegenda i les seves propietats al fitxer de configuració de MapServer (veure manual de MapServer).
 - Definir també al fitxer de MapServer una capa que sigui buida, sense cap geometria però amb el sistema de projecció (veure fitxer de configuració de MapServer adjunt). Aquesta capa es defineix la primera de totes i és un fitxer anomenat 'shapebuit' ubicat a:

C:\ms4w\Apache\htdocs\iermb\emq2006\cartobase

- A la pàgina mapaFrame.html, fora de la funció init(), es crea la variable **escalagraf** que servirà per la crida WMS de l'escala en el mòdul d'impressió de l'aplicació.

```
var escalagraf;
```

- I dins la funció init(), es fa la crida WMS *GetMap* a l'escala gràfica:

```
escalagraf = new OpenLayers.Layer.WMS(
  "capabuida", "http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/Apache/htdocs/iermb/viset-iermb.map",
  {layers: "capabuida",format: "image/png", SRS: "EPSG:23031", Server: "WMS", REQUEST: "GetMap"},
  { buffer: 0, singleTile: 1, isBaseLayer: false, displayInLayerSwitcher:false, ratio: 1 }
);
map.addLayer(escalagraf);
escalagraf.setVisibility(false);
```


2.7 Representació de la llegenda a la finestra d'informació de l'aplicació

- Al fitxer de configuració de MapServer (**viset-iermb.map**) cal especificar a totes les capes que l'objecte CLASS que defineix les propietats de la informació representada en cada capa, tingui l'etiqueta NAME amb un títol, que és el que recollirà la petició WMS quan faci la crida a la llegenda de la capa:

```
# vardesp1 ==> Desplaçaments segons el mode principal de transport. Catalunya. Dies feiners.
```

```
-----  
LAYER
```

```
    NAME 'desp1cat_sectors_feiner'
```

```
    PROJECTION
```

```
        "init=epsg:23031"
```

```
    END #end projection
```

```
    TYPE CHART
```

```
    DATA '.\emq2006\mobilitat\sc01_catalunya_mobilitat.shp'
```

```
    PROCESSING "CHART_TYPE=pie"
```

```
    PROCESSING "CHART_SIZE=200"
```

```
    STATUS ON
```

```
    CLASS
```

```
        NAME 'Transport públic'
```

```
        STYLE
```

```
            SIZE [v1pubF]
```

```
            COLOR 107 6 1
```

```
        END # end style
```

```
    END # end class
```

- A la pàgina mapaFrame.html es crea fora de la funció init() la variable **rutalleg** a la que se li dóna com a propietat la crida WMS *GetLegendGraphic* de la llegenda però sense especificar el nom de la capa en concret:

```
var rutalleg =
'http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/Apache/htdocs/iermb/viset-iermb.map&version=1.1.1&service=WMS&request=GetLegendGraphic
&format=image/png&layer=';
```

- Cada indicador ha de tenir la seva pròpia pàgina html amb la llegenda i dins la pàgina, allà on s'ubiqui la llegenda, es defineix la capa a la qual es demanarà aquesta llegenda mitjançant JavaScript. En l'aplicació, les llegendes estan ubicades per temes (mobilitat / opinió) a:

C:\ms4w\Apache\htdocs\iermb\visualitzador\llegendes\

- Cada llegenda conté una taula amb una cel·la on s'introdueix una etiqueta <script> amb el mètode *document.writeln* dins el qual s'escriu una cadena de text que inclou:
 - ✓ El codi html de la cel·la de la taula on hi va la llegenda.
 - ✓ La variable **rutalleg** amb la crida WMS a la llegenda.
 - ✓ El nom de la capa del fitxer de MapServer de la qual es demana la seva llegenda.

```
<table width="100%">
<tr>
<script>document.writeln('<td align="center"></td>');</script>
</tr>
</table>
```

Detall de la taula amb la llegenda de la pàgina lleg_plantilla.html

(Arxiu complet **mapaFrame.html** adjunt en format digital).

- Des de la pàgina **contingut.html**, i a partir de la funció javascript *Tria_ambit_espacial_mapes_emq2006 ()* quan es selecciona un indicador en funció de l'àmbit temporal i espacial es crida també a la pàgina html que conté la seva llegenda (veure detall de l'indicador de desplaçament nº 1):

```
//
//-----
function Tria_ambit_espacial_mapes_emq2006 () {
//-----

//INDICADOR DESP1

if (document.getElementById('optcat').checked == true && document.getElementById('optfeiners').checked == true &&
window.parent.mapaFrame.document.getElementById('select_indicador').value == 'valor1') {

    Bucle_tria_mapa (parent.mapaFrame.desplcat_feiner);

    parent.mapaFrame.map.setCenter (new parent.mapaFrame.OpenLayers.LonLat (400000,4615480), 0);

    parent.llegendaFrame.location.href="llegendes/mobilitat/lleg_desplcat_feiner.html";
```

- .
 - .
- # (Arxiu complet **contingutFrame.html** adjunt en format digital).

2.8 Impressió de mapes de l'aplicació amb el mòdul d'impressió:

- A la pàgina [imprimir.html](#) obrim i tanquem una etiqueta <script>
- Declarem la variable **titolmapa** perquè reculli el text que l'usuari posa com a títol del mapa a la pàgina impressioFrame.html
- Definim la funció **carregar ()**: fa una crida WMS GetMap al mapa que estigui en pantalla per carregar-lo al mòdul d'impressió:

```
<script type="text/javascript" language="javascript1.2">

var titolmapa;

titolmapa = parent.opener.parent.infoFrame.document.getElementById('titol').value;

//-----
function carregar () {
//-----
var url;
var i;
var mapview = parent.opener.parent.mapaFrame.map;
var layers = mapview.layers;
var extent = mapview.getExtent();
extent = [extent.left,extent.bottom,extent.right,extent.top].join(',');
var width = mapview.getSize().w;
var height = mapview.getSize().h;
var activelayers = [];

    for (i=0; i<layers.length; i++) {

        if (!layers[i].getVisibility()) continue;
        if (!layers[i].calculateInRange()) continue;
        if (layers[i].isVector) continue;

        activelayers[activelayers.length] = layers[i].name;
    }
    activelayers = activelayers.join(',');

url = 'http://localhost/cgi-bin/mapserv.exe?map=/ms4w/apache/htdocs/iermb/viset-iermb.map';
url += ' &SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetMap&SRS=EPSG:23031&FORMAT=image/png&STYLES=';
url += ' &BBOX=' + extent;
url += ' &width=' + width + ' &height=' + height;
url += ' &layers=' + activelayers;
    return url;
}

</script>
```

- El mòdul d'impressió s'ha configurat amb dues taules: la primera taula inclou la capçalera del mapa on anirà el títol que posi l'usuari a la pàgina impressioFrame.html.
- La segona taula conté vàries cel·les reservades per ubicar el mapa a imprimir, el logo de l'IERMB, la llegenda amb la informació associada, i el nord i el sistema de referència.
- La crida al títol i al mapa que es volen imprimir es fa mitjançant codi javascript introduint una etiqueta <script> a les cel·les de les taules on hi van el títol i el mapa. Amb el mètode *document.writeln* s'escriu una cadena de text que inclou:
 - ✓ El codi html de les cel·les on sortirà el títol i el mapa.
 - ✓ En el cas del títol del mapa, la variable **titolmapa** que recull el text amb el títol posat per l'usuari a la pàgina impressioFrame.html:

```
<table width="100%" border="0">
  <tr>
    <td align="center" bgcolor="#000000">&nbsp;</td>
  </tr>
  <tr>
    <script>document.writeln('<td align="center" bgcolor="#A0030" border="0" cellpadding="5" cellspacing="0" style="border: 1px solid #003399"><div align="center"><font color="#FFFFFF" size="-1" face="Arial, Helvetica, sans-serif"><strong>' + titolmapa +
    '</strong></font></div></td>');</script>
  </tr>
</table>
```

- ✓ En el cas del mapa a imprimir, la funció **carregar**, que fa la crida WMS GetMap a les capes del fitxer de configuració de MapServer del mapa actiu i en pantalla a l'aplicació per obrir-lo al mòdul d'impressió.

```
<table width="100%" border="0">
  <tr>
    <script>document.writeln('<td width="75%" rowspan="4" align="center" border="0" cellspacing="0" style="border: 1px solid #000"><div></div></td>');
    </script>
```

(Arxius complets **imprimir.html** i **impressioFrame.html** adjunts en format digital).

3. Altres funcions JavaScript de l'aplicació

- Funció **Bucle_refresc_indicadors ()**: Situada a la pàgina [mapaFrame.html](#), permet reiniciar tots els menús d'opcions de selecció dels indicadors de l'aplicatiu cada vegada que es canvia d'indicador en el menú desplegable. Detalls del seu funcionament:
 - Tots els botons d'opcions per escollir els mapes segons àmbit espacial queden deseleccionats:

```
//-----  
function Bucle_refresc_indicadors () {  
//-----  
  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optfeiners').checked = false;  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optfestius').checked = false;  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('opttotals').checked = false;  
  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optcat').checked = false;  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optveg').checked = false;
```

- Tots els botons d'opcions per escollir els mapes segons àmbit espacial es fan no consultables:

```
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optfeiners').disabled = true;  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optfestius').disabled = true;  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('opttotals').disabled = true;  
  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optcat').disabled = true;  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optveg').disabled = true;
```

- Tots els botons d'opcions per escollir els mapes segons l'àmbit temporal es mostren de color blanc (menú inactiu)

```
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('tdfeiners').style.backgroundColor = '#FFFFFF';  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('tdfestius').style.backgroundColor = '#FFFFFF';  
    window.parent.contingutFrame.document.getElementById('tdtotals').style.backgroundColor = '#FFFFFF';
```

- Funció ***Tria_indicador ()***: situada a la pàgina [mapaFrame.html](#), permet seleccionar els indicadors de l'EMQ2006. Detalls del seu funcionament (exemple de l'indicador de desplaçament nº 1):

- Passem el bucle de refresc de capes i menús si s'ha escollit abans un altre indicador:

```
if (document.getElementById('select_indicador').value == 'valor1') {
    Bucle_refresc_indicadors ();
}
```

- S'activen els botons d'opcions segons àmbit temporal disponibles per aquest indicador:

```
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optfeiners').disabled = false;
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('optfestius').disabled = false;
```

- S'obren (block) o tanquen (none) els menús amb els botons d'opcions segons àmbit espacial disponibles per aquest indicador:

```
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('catalunya').style.display = 'block';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('vegueries').style.display = 'block';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('ambits_vegueries').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('comarques').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('ambits_comarques').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('rmb').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('rmb_com').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('rmb_corones').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('rmb_corona1').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('rmb_zonescorona1').style.display = 'none';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('municipis_grans').style.display = 'block';
window.parent.contingutFrame.document.getElementById('rmb_mungrans').style.display = 'block';
```

- Funció ***Tria_informació ()***: situada a la pàgina [mapaFrame.html](#) permet identificar valors d'una posició del mapa amb una crida WMS ***GetFeatureInfo*** (en desenvolupament i no funcional):

```
//-----
//      function Tria_informacio(){
//-----

//cursor interrogant
//document.getElementById('map').style.cursor = 'help';

//activa el control pan per evitar zoomcapsa en clicar
//panel.activateControl(panel.controls[1]);

//desactivar controls de dibuix i de mesures
//desactiva l'event click del ratolí per evitar que altres eines quedin actives
//map.events.remove("click");

//atributs a identificar
//var resposta="";

//crida a l'arxiu .map per obtenir dades. La resposta a un .html a l'àrea de treball
//map.events.register('click', map, function (e) {
//parent.treballFrame.location = 'info.html';
//resposta="";

//var url = despcat_us_modes_transport_mitja_principal_feiner.getFullRequestString((

//REQUEST: "GetFeatureInfo",
//EXCEPTIONS: "application/vnd.ogc.se_xml",
//BBOX: despcat_us_modes_transport_mitja_principal_feiner.map.getExtent().toBBOX(),
//X: e.xy.x,
//Y: e.xy.y,
//INFO_FORMAT: 'text/html',
//QUERY_LAYERS: despcat_us_modes_transport_mitja_principal_feiner.params.LAYERS,
//WIDTH: despcat_us_modes_transport_mitja_principal_feiner.map.size.w,
//HEIGHT: despcat_us_modes_transport_mitja_principal_feiner.map.size.h));

//OpenLayers.loadURL(url, '', this, setHTML0);

//desactiva l'event click del ratolí per poder tornar a identificar
//map.events.remove("click");
//});

//)

//function setHTML0(response) {
//document.getElementById('map').style.cursor = 'help';
//parent.treballFrame.document.getElementById('IDENTIFICADORDIV').innerHTML = response.responseText;
//}
```

(Arxiu complet **mapaFrame.html** adjunt en format digital).

- Funció **carrega ()**: Situada a la pàgina contingutFrame.html, permet mantenir per defecte un menú d'opcions actiu a l'inici de l'aplicació:

```
function carrega(){  
document.getElementById('optcat').checked = false;  
}
```

- Funció **Bucle_tria_mapa (capaopenlayer)**: Situada a la pàgina contingutFrame.html, format part del menú d'opcions per escollir de cada indicador els àmbits territorials disponibles. La funció permet activar el mapa seleccionat i desactivar la resta de mapes que puguin estar seleccionats prèviament:

```
//-----  
function Bucle_tria_mapa (capaopenlayer) {  
//-----  
  
var i;  
var mapa = parent.mapaFrame.map;  
var capa = mapa.layers;  
    for (i=0; i<capa.length; i++) {  
        capa[i].setVisibility(false);  
    }  
    capaopenlayer.setVisibility(true);  
}
```

- Funció ***Tria_ambit_espacial_mapes_emq2006 ()***: Situada a la pàgina [contingutFrame.html](#), permet visualitzar el mapa de l'indicador a segons l'àmbit espacial seleccionat (veure detall de funcionament en l'indicador nº1):
 - Es visualitza el mapa *desp1cat_feiner* si triem de la llista desplegable dels indicadors, l'indicador amb valor 1 i escollim al menú d'àmbit temporal l'opció 'Dies feiners':

```
//-----
function Tria_ambit_espacial_mapes_emq2006 () {
//-----

//INDICADOR DESP1

if (document.getElementById('optcat').checked == true && document.getElementById('optfeiners').checked == true &&
window.parent.mapaFrame.document.getElementById('select_indicador').value == 'valor1') {
```

- Es crida a la funció *Bucle_tria_mapa ()* i se l'indica que trii només el mapa *desp1cat_feiner* i desactivi tots els altres:

```
Bucle_tria_mapa (parent.mapaFrame.desp1cat_feiner);
```

- Es centra el mapa a partir del centroide del seu àmbit i se li dona el seu nivell de zoom específic:

```
parent.mapaFrame.map.setCenter (new parent.mapaFrame.OpenLayers.LonLat (400000,4615480), 0);
```

- I s'afegeix la llegenda corresponent al mapa seleccionat:

```
parent.llegendaFrame.location.href="llegendes/mobilitat/lleg_desp1cat_feiner.html";
```

- Funció *Tria_ambit_temporal_mapes_emq2006 ()*: Situada a la pàgina [contingutFrame.html](#), activa els àmbits temporals i espacials amb informació de l'indicador seleccionat (veure detall de funcionament amb l'exemple de l'indicador de desplaçament nº 1):
 - En escollir l'indicador amb valor 1 i activar la opció 'Dies feiners' aquest menú queda marcat amb color groc:

```
if (document.getElementById('optfeiners').checked == true && window.parent.mapaFrame.document.getElementById('select_indicador').value == 'valor1') {
    document.getElementById('tdfeiners').style.backgroundColor = 'FFFF66';
    document.getElementById('tdfestius').style.backgroundColor = '#FFFFFF';
    document.getElementById('tdtotals').style.backgroundColor = '#FFFFFF';
}
```

- Es fan consultables els àmbits espacials amb informació:

```
document.getElementById('optcat').disabled = false;
document.getElementById('optveg').disabled = false;
document.getElementById('optmun_barcelona').disabled = false;
```

- Els àmbits espacials amb informació es desactiven, si havien estat anteriorment activats, apunt per a ser activats en el moment en que es seleccionin:

```
document.getElementById('optcat').checked = false;
document.getElementById('optveg').checked = false;
document.getElementById('optmun_barcelona').checked = false;
```

- En escollir l'indicador amb valor 1 i activar la opció 'Caps de setmana i festius' aquest menú queda marcat amb color groc i les altres opcions 'Dies Feiners' queden marcades amb color blanc :

```
} else if (document.getElementById('optfestius').checked == true && window.parent.mapaFrame.document.getElementById('select_indicador').value == 'valor1') {
    document.getElementById('tdfeiners').style.backgroundColor = '#FFFFFF';
    document.getElementById('tdfestius').style.backgroundColor = 'FFFF66';
    document.getElementById('tdtotals').style.backgroundColor = '#FFFFFF';
}
```

- Es fan consultables els àmbits espacials amb informació:

```
document.getElementById('optcat').disabled = false;
document.getElementById('optveg').disabled = false;
document.getElementById('optmun_barcelona').disabled = false;
```

- Els àmbits espacials amb informació es desactiven, si havien estat anteriorment activats, apunt per a ser activats en el moment en que es seleccionin:

```
document.getElementById('optcat').checked = false;
document.getElementById('optveg').checked = false;
document.getElementById('optmun_barcelona').checked = false;
```

Nota: totes les funcions javascript han de tancar-se al final amb el símbol “ } “

(Arxiu complet **contingutFrame.html** adjunt en format digital)

Annex III

- **INDICADORS SELECCIONATS DE L'EMQ-2006 PER AL TEST DE L'APLICACIÓ**

INDICADORS DE MOBILITAT	Nom codificat	Variables	Àmbits territorials	Àmbit temporal	Nº mapes	Nº sectors per mapa
Ús dels modes de transport: mitjà principal	vardesp1	Transport públic Transport privat No motoritzat	Catalunya	Dies feiners	2	3
				Caps de setmana i festius		
			Vegueries	Dies feiners	2	3
				Caps de setmana i festius		
			Barcelona	Dies feiners	2	3
				Caps de setmana i festius		
Autocontenció municipal	vardesp2	Autocontenció (en milers) (en %)	Vegueries	Dies feiners	2	0 valor únic
				Caps de setmana i festius		
			Comarques de vegueries 7 àmbits comarcals	Dies feiners	14	0 valor únic
				Caps de setmana i festius		
Ús dels modes de transport: etapes	vardesp3	Subtotal no motoritzat Subtotal transport públic Subtotal transport privat	Catalunya	Dies feiners	3	3
				Caps de setmana i festius		
				Total setmanal		
			Vegueries	Dies feiners	3	3
				Caps de setmana i festius		
				Total setmanal		

INDICADORS DE MOBILITAT	Nom codificat	Variables	Àmbits territorials	Àmbit temporal	Nº mapes	Nº sectors per mapa
Motiu i mode dels desplaçaments	vardesp4	Mobilitat ocupacional Mobilitat personal Tornada a casa des de motiu ocupacional Tornada a casa des de motiu personal	Catalunya	Dies feiners	3	4
				Caps de setmana i festius		
				Total setmanal		
			Vegueries	Dies feiners	3	4
				Caps de setmana i festius		
				Total setmanal		
			Comarques RMB	Dies feiners	2	4
				Caps de setmana i festius		
			Corones RMB	Dies feiners	2	4
				Caps de setmana i festius		
			Corona1 RMB	Dies feiners	3	4
				Caps de setmana i festius		
				Total setmanal		
			Zones corona1 RMB	Dies feiners	2	4
				Caps de setmana i festius		
			Barcelona	Dies feiners	2	4
				Caps de setmana i festius		

INDICADORS DE MOBILITAT	Nom codificat	Variables	Àmbits territorials	Àmbit temporal	Nº mapes	Nº sectors per mapa
Despesa mensual declarada en transport públic i transport privat	varresp5	Transport públic Taxi Total transport públic	Catalunya	Total	1	2 o 5
		Benzina Aparcament Peatge Total transport privat	Vegueries	Total	1	2 o 5
Mobilitat segons situació professional Estudiants Tasques domèstiques Jubilats Pensionistes Ocupats Aturats	varresp6	Transport públic Transport privat No motoritzat	Catalunya	Dies feiners	24	3
				Caps de setmana i festius		
			Vegueries	Dies feiners	24	3
				Caps de setmana i festius		
		Mobilitat ocupacional Mobilitat personal Tornada a casa	Comarques RMB *	Dies feiners	20	3
				Caps de setmana i festius		
			Corones RMB *	Dies feiners	20	3
				Caps de setmana i festius		
			Barcelona *	Dies feiners	20	3
				Caps de setmana i festius		

* Grup 'Jubilats i Pensionistes' agrupats en una categoria

Nº indicadors / mapes totals 155

INDICADORS D'OPINIÓ	Nom codificat	Variables	Àmbits territorials	Àmbit temporal	Nº mapes	Nº sectors per mapa
Ràtio disposa-no disposa de vehicle privat	varopinio1	Disposa No disposa	Vegueries	Total	1	0 valor únic
			Comarques RMB	Total	1	
			Corones RMB	Total	1	
Sol·licitud d'informació de transport privat	varopinio2	Sol·licita No sol·licita	Vegueries	Total	1	2
			Comarques RMB	Total	1	
			Corones RMB	Total	1	
Sol·licitud d'informació de transport públic	varopinio3	Sol·licita No sol·licita	Vegueries	Total	1	2
			Comarques RMB	Total	1	
			Corones RMB	Total	1	
Canals d'informació sobre transport privat	varopinio4	Telèfon Web Ràdio, televisió, premsa Altres	Vegueries	Total	1	4
			Comarques RMB	Total	1	
			Corones RMB	Total	1	

INDICADORS D'OPINIÓ	Nom codificat	Variables	Àmbits territorials	Àmbit temporal	Nº mapes	Nº sectors per mapa
Canals d'informació sobre transport públic	varopinio5	Telèfon Web Ràdio, televisió, premsa Altres	Vegueries	Total	1	4
			Comarques RMB	Total	1	
			Corones RMB	Total	1	
Desplaçaments segons ús de cadenes modals	varopinio6	Unimodal Bimodal Trimodal o més	Catalunya	Dies feiners Caps de setmana i festius	2	3
			Vegueries	Dies feiners Caps de setmana i festius	2	
			Barcelona	Dies feiners Caps de setmana i festius	2	

Nº indicadors / mapes totals	21
------------------------------	----

Annex IV

- **MANUAL D'USUARI DE L'APLICACIÓ**

Guia d'usuari del visor d'estudis territorials de l'Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona

El visor és un servei per a la consulta de mapes al que es pot accedir des d'un navegador web, sent necessari connexió a Internet.

[1. Estructura de l'aplicació](#)

[2. Controls de navegació](#)

[3. Selecció dels menús desplegable](#)

[4. Taula de continguts](#)

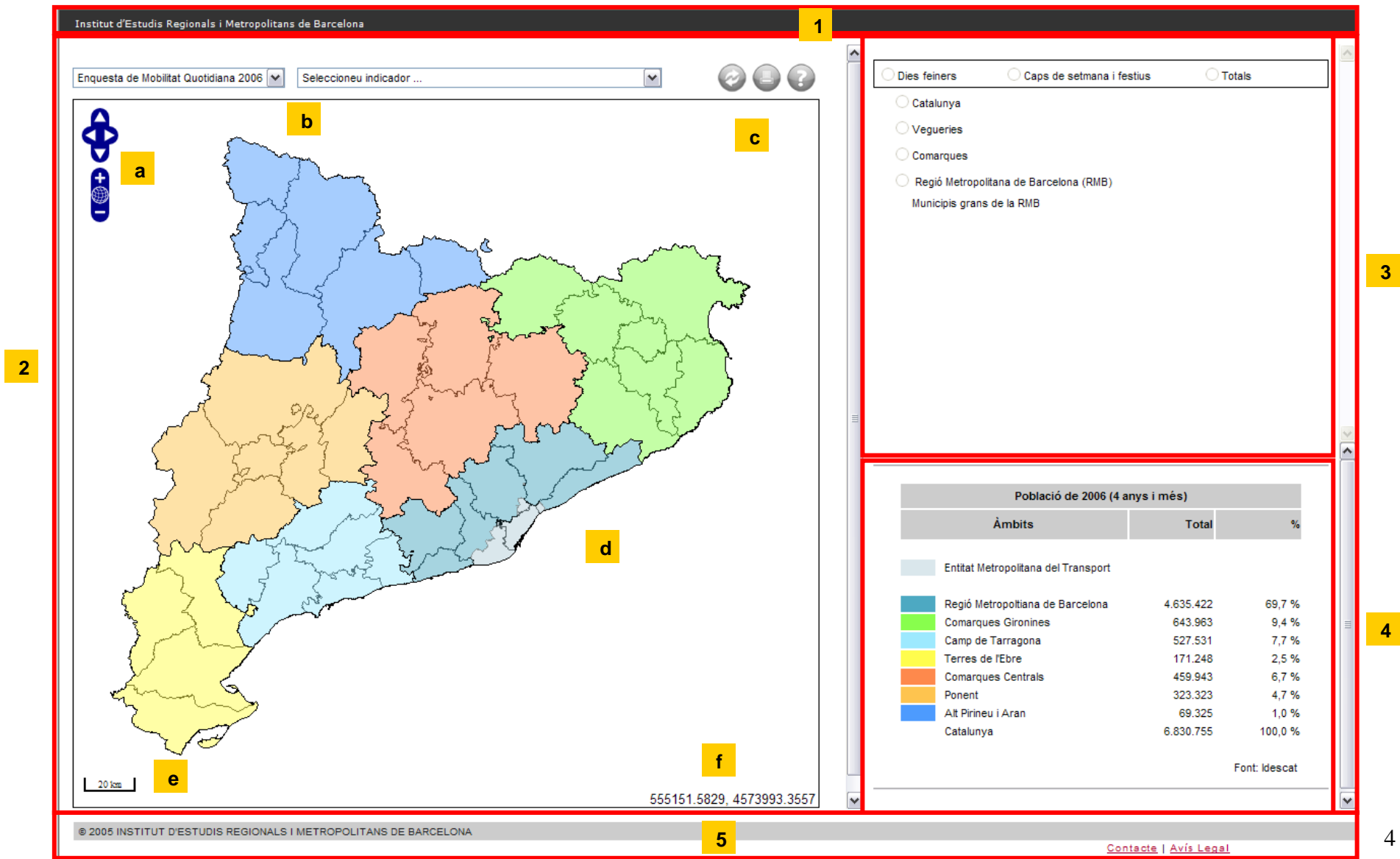
[5. Visualització de la finestra d'informació](#)

[6. Botons i enllaços](#)

[7. Mòdul d'impressió de mapes](#)

1. Estructura de l'aplicació

A continuació es mostra l'esquema general del visor identificant els seus elements principals:



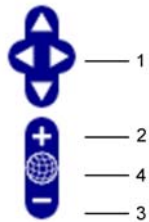
- 1 **Capçalera** : Inclou el nom de la institució de l'aplicació.
- 2 **Visor de mapes** : Inclou els següents elements
 - a Controls de navegació
 - b Menús desplegable (estudis i indicadors)
 - c Botons de refresc, d'impressió i manual d'usuari.
 - d Espai de visualització dels mapes
 - e Escala gràfica
 - f Coordenades UTM
- 3 **Taula de continguts** : Per fer la selecció dels mapes segons els àmbits temporals i espacials.
- 4 **Finestra d'informació** : Per a la visualització de la llegenda i la informació associada als mapes.
- 5 **Peu** : Inclou els hipervincles de [Contacte](#) i [Avis legal](#).

2. Controls de navegació

Per moure's pel mapa es poden realitzar les següents accions:

- Fer clic i desplaçar el mapa
- Amb la tecla **shift** premuda marcar un requadre sobre el qual es vol apropar la imatge
- Fent doble clic s'apropa la imatge centrant-la sobre el punt premut
- Amb la roda del ratolí s'apropa o allunya la imatge

També es poden utilitzar els controls de navegació:

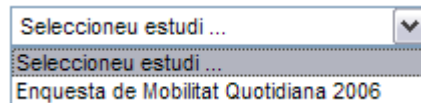


1. Fletxes: fent clic als botons de fletxa es pot moure la vista al Nord, Sud, Est o Oest.
2. Apropar-se: fent clic en el botó + s'apropa la imatge del centre del mapa.
3. Allunyar-se: fent clic en el botó – s'allunya la imatge del centre del mapa.
4. Botó de vista general: permet recuperar el nivell de zoom més general respecte als 21 nivells de zoom configurats.

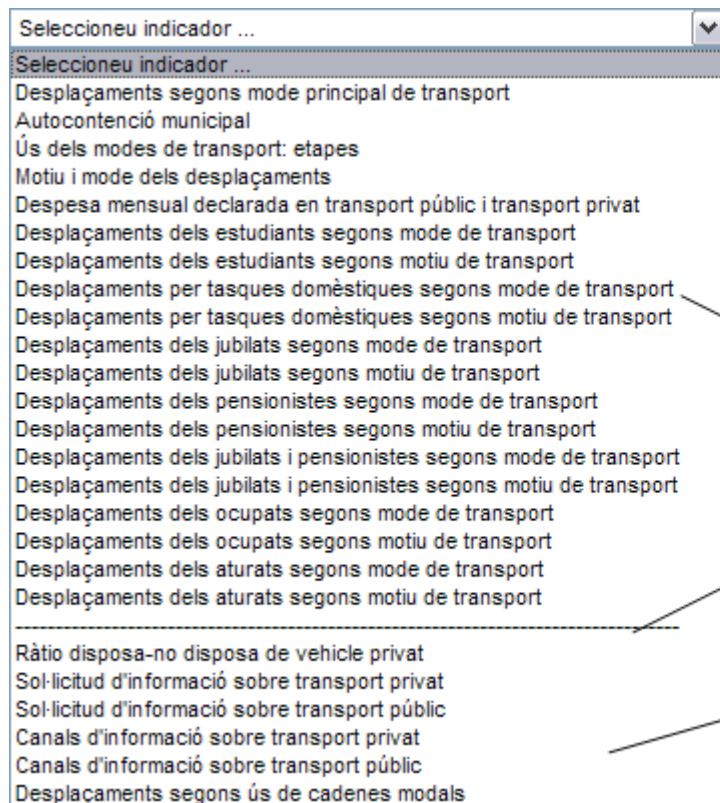
3. Selecció dels menús desplegable

Per altra banda, també es pot moure's pel mapa a través dels desplegable:

- Seleccionar un estudi : permet escollir entre els diversos estudis i enquestes territorials elaborades per l'IERMB.



- Seleccionar un indicador : permet escollir entre els diversos indicadors de l'estudi territorial triat.



1. Llistat d'indicadors de desplaçament.

2. Llistat d'indicadors d'opinió.

3. Llistat d'indicadors d'opinió.

4. Taula de continguts

☐ Dies feiners
 ☐ Caps de setmana i festius
 ☒ Totals

☒ Vegueries
 ☐ Regió Metropolitana de Barcelona
 ☐ Comarques de la RMB
 ☐ Corones metropolitanes

1. Permet triar l'àmbit temporal disponible de l'indicador seleccionat.
2. Els àmbits temporals no disponibles per l'indicador seleccionat són visibles però no es poden activar.
3. Els àmbits espacials disponibles per l'indicador seleccionat són visibles i apunt per a ser activats.
4. Els àmbits espacials no disponibles que contenen àmbits espacials inferiors amb informació de l'indicador triat, són visibles però no es poden activar.

5. Visualització de la finestra d'informació

Subtotal Transport públic

Subtotal Transport privat


Subtotal No motoritzat


Àmbit de residència	Transport públic	Transport privat	No motoritzat
RMB	20,3 %	33,6 %	46,1 %
Comarques Gironines	4,6 %	51,8 %	43,6 %
Camp de Tarragona	6,1 %	46,2 %	47,8 %
Terres de l'Ebre	3,0 %	52,9 %	44,1 %
Comarques Cèntrals	5,3 %	50,2 %	44,5 %
Ponent	5,9 %	47,2 %	46,9 %
Alt Pirineu i Aran	3,8 %	46,4 %	49,8 %

Ampliar estadístiques

1. Retorna la llegenda amb la descripció de les categories de l'indicador triat per als àmbits temporals i espacials amb informació disponible.
2. Retorna una taula amb els valor de les categories de la llegenda de l'indicador triat per als àmbits temporals i espacials amb informació disponible.
3. Quan apareix aquest botó al final de la taula de valors de l'indicador triat, permet ampliar informació amb estadístiques complementàries.

6. Botons i enllaços


Amb el botó de refresc  , situat a la barra superior del visor, es desactiven els indicadors i els mapes triats prèviament, apunt per una nova selecció.

Amb el botó d'ajuda  , situat a la barra superior del visor, s'obre la finestra amb la guia d'usuari del visor.

L'hipervincle [Contacte](#) , permet escriure un correu electrònic a l'adreça de correu general de l'IERMB per suggerències i aclariments.

L'hipervincle [Avís Legal](#) , informa als usuaris de l'aplicació de les condicions generals sobre drets de propietat intel·lectual, condicions d'ús i accés als continguts web de l'aplicació.

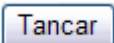
7. Mòdul d'impressió de mapes

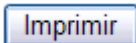
Amb el botó d'imprimir  , situat a la barra superior del visor, s'obre una finestra a la part inferior del menú de continguts per posar un títol al mapa que es vol imprimir.

Poseu un títol al mapa

Imprimir

Tancar

Clicant al botó , se surt del mòdul d'impressió i es fa un refresc de tots els indicadors i mapes triats prèviament, apunt per a una nova selecció.

Clicant al botó , s'obre una pàgina html on surt, en un full DIN-A4, la zona del mapa que es té visible en l'instant de la impressió. Al mapa imprès apareix l'escala gràfica i un títol a la capçalera. I a la dreta del mapa, es reserva l'espai per al logo de l'IERMB, la llegenda amb la seva taula de valors i l'espai per a la informació cartogràfica i les fonts mitjançant les quals s'han elaborat els mapes.

Per imprimir els mapes, cal fer servir el menú d'impressió que porta cada navegador per defecte.



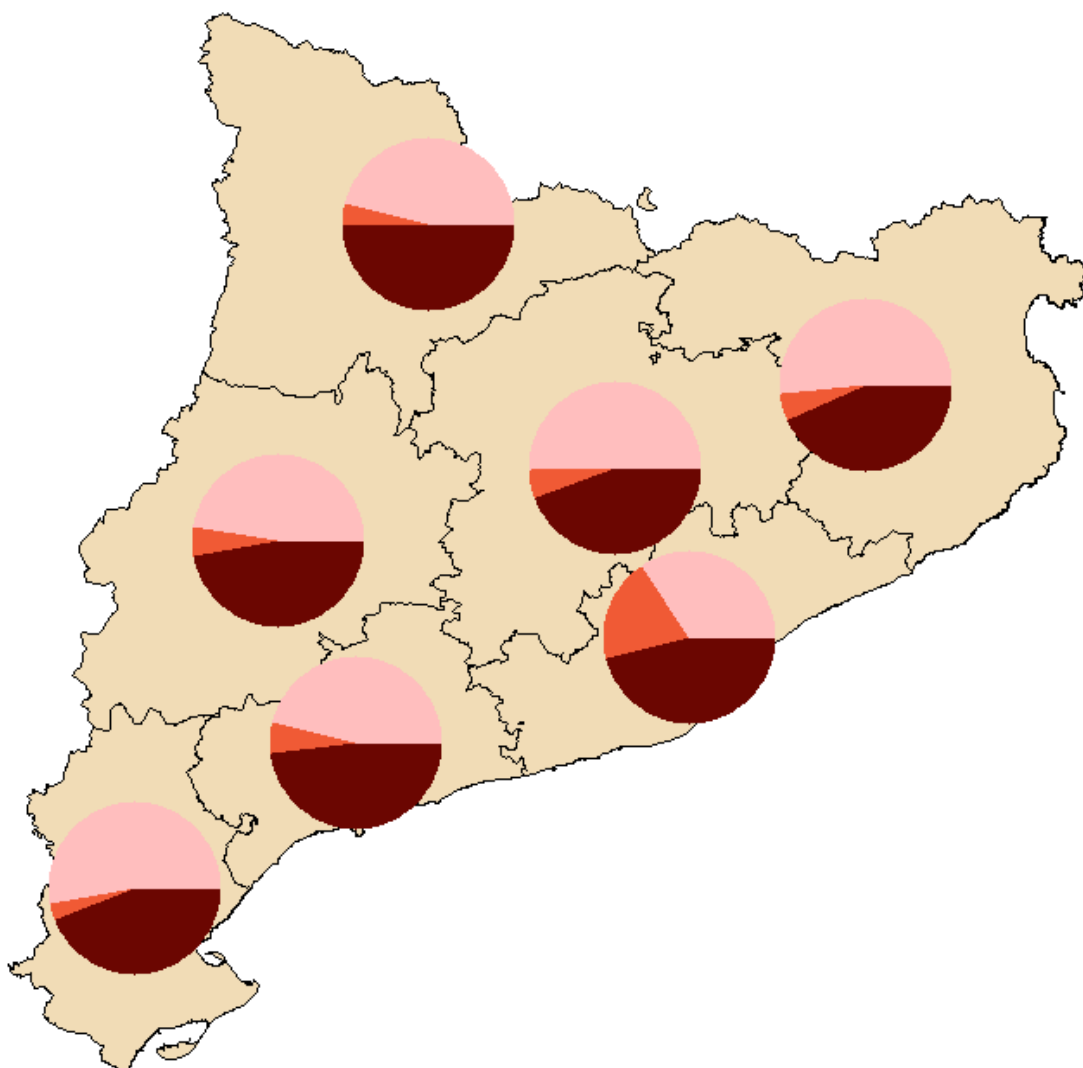
■ Subtotal Transport públic
■ Subtotal Transport privat
■ Subtotal No motoritzat

Àmbit de residència	Transport públic	Transport privat	No motoritzat
RMB	20,3 %	33,6 %	46,1 %
Comarques Gironines	4,6 %	51,8 %	43,6 %
Camp de Tarragona	6,1 %	46,2 %	47,8 %
Terres de l'Ebre	3,0 %	52,9 %	44,1 %
Comarques Centrals	5,3 %	50,2 %	44,5 %
Ponent	5,9 %	47,2 %	46,9 %
Alt Pirineu i Aran	3,8 %	46,4 %	49,8 %



Sistema de referència UTM
 Datum EPSG:23031

Font: ICC



0 40 km

Nota: La finestra amb la llegenda i la taula de valors s'ha començat a programar però no s'ha pogut implementar.
 La figura mostra com hauria de quedar visualment la composició final del mòdul d'impressió.